

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Генезис біосигналів

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт

для студентів напряму підготовки 0909 «Прилади»
спеціальності 8.090905 «Медичні прилади та системи»

Затверджено Методичною радою НТУУ «КПІ»

Київ

«Політехніка»

2010

Генезис біосигналів : метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму підготовки 0909 «Прилади» спец. 8.090905 «Медичні прилади та системи» /Уклад. М.Ф.Терещенко - К.: НТУУ «КПІ», 2010 . -84 с.

Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»

(Протокол № 2 від 28.10. 2010 р.)

Навчальне видання

Генезис біосигналів

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт
для студентів напряму підготовки 0909 «Прилади»
спеціальності 8.090905
«Медичні прилади та системи»

Укладач: **Терещенко Микола Федорович**, канд.. техн. наук, доц.

Відповідальний

редактор В.О. Румбешта, д-р техн.. наук, проф.

Рецензент: М.Д. Гераїмчук, д-р техн.. наук, проф.

За редакцією укладача

Надруковано з оригінал-макета замовника

Темплан 2010 р., поз. _2.-088_

Підп. до друку 04.11.2010. Формат 60х84¹/₁₆. Папір офс. Гарнітура – Times.

Спосіб друку – ризографія. Ум. друк. арк. 4,88. Обл.-вид.арк. __8,12__

Наклад 50 Зам. __10-284__

НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка»

Свідоцтво ДК № 1665 від 28.01.2004 р.

03056, Київ, вул. Політехнічна, 14, корп. 15

тел./факс(044)406-81-78

3 M I C T

Вступ	4
 1. Лабораторна робота 1	
Генезис біосигналів в кардіології. Принципи побудови та структури електрокардіографа ЕК1Т-03М2. Методи обробки кардіограм.....	6
 2. Лабораторна робота 2	
Біоакустичні сигнали – генезис, утворення, вимірювання та реєстрація. Принципи побудови, структура та алгоритм роботи біоакустичних приладів. Аудіометр поліклінічний АП-2.....	15
 3. Лабораторна робота 3	
Біосигнали зорової системи. Принципи побудови офтальмоскопа ручного з автономним живленням ОАПр-01.....	20
 4. Лабораторна робота 4	
Біосигнали системи травлення. Принципи побудови, структура та робота гастродуоденоскопа та ендоскопа. Візуалізація тканин.....	31
 5. Лабораторна робота 5	
Біомагнетизм та принципи побудови магнітотерапевтичної апаратури «МАГ-30-4», «Полус -5», «МИТ-11».....	68
 Завдання для контрольних робіт	79
 Література.....	82

1. Вступ

Викладання дисципліни “ Генезис біосигналів ” продовжує спеціальну професійну підготовку магістрів медичного приладобудування по вивченню виникнення, поширення, зміни параметрів, перетворенню біологічних сигналів та полів в залежності від стану живого організму в нормі чи патології, а також можливості їх виміру , обробки, систематизації та зберігання. На основі отриманої інформації, що знаходиться в параметрах цих сигналів робиться діагностичний висновок про стан та роботу, як окремих органів, так і систем біологічного організму в цілому. Чим більше параметрів сигналів аналізується, тим вище їх кореляція і тим достовірніше діагностичний висновок про стан живого організму .

Даний курс базується на знаннях, що студенти одержали при вивченні спеціальних дисциплін «Основи анатомії та фізіології людини», «Додаткового курсу фізики», «Біохімії», «Біометрії», «Біофізика» , «Променевої техніки», « Акустичних медичних приладів» та інших.

Викладання курсу “ Генезис біосигналів ” забезпечує підготовку спеціалістів та магістрів приладобудування в області практичного використання медико-діагностичних приладів, як при їх проектуванні, розробці, виготовленні так і роботі з ними в умовах поліклініки та діагностичних центрів.

В результаті вивчення цієї дисципліни студент повинен знати:

- генезис та моніторинг біосигналів, їх основні параметри , фізичні процеси їх виникнення в організмі;
- параметри та характеристики біофізичних полів та сигналів;
- структура, генезис, формування, реєстрація та вимірювання біосигналів окремих органів та систем;
- фізичні методи діагностики захворювання і дослідження біологічних систем;
- методи і принципи побудови медичних і діагностичних приладів та інформаційно-вимірювальних систем вимірювання, діагностики, реєстрації, обробки , зберігання та відображення параметрів біосигналів;
- вплив фізичних факторів на організм людини для його лікування та зміни параметрів біосигналів;
- метрологічне забезпечення медичної діагностики.

На основі отриманих знань студент повинен уміти:

- на практиці визначити параметри біосигналів і рішення задачі в статичному і динамічному станах мембран, клітин, біологічних тканин, органів та організму в цілому. Механізм утворення та зміни біопотенціалів мембран, клітин, тканин, систем скорочення та будова м'язів;

- вибрати , визначити та обрахувати параметри електричного, біомагнітного, акустичного, теплового сигналів та їх спектрів;
- розрахувати параметри біологічних мембран, фазові переходи, транспорт речовин та енергії;
- обчислити параметри біосигналів в геодинамічних та реологічних умовах кровотоку;
- обрахувати параметри термодинамічних потенціалів різних біологічних тканин;
- виконувати розрахунки електродинамічних параметрів електромагнітних процесів в біосередовищах;
- вичислити повний імпеданс тканин організму, фізичну дію на біологічні об'єкти електричного струму, електричних та магнітних полів, оптичного , ультрафіолетового, інфрачервоного , рентгенівського , іонізуючого випромінювання та їх доз;
- виконати Фур'є- перетворення, вейвлет-аналіз чи другий тип математичної обробки і опису біосигналів;
- застосовувати локальні перетворення Фур'є для біосигналів та другі.

Навчальний план з дисципліни “ Генезис біосигналів ” передбачає виконання студентами напряму підготовки 0909 – прилади , спеціальності 8.090905 - медичні прилади та системи, всіх форм навчання, лабораторних робіт з аналізу біосигналів в електрокардіографії, при акустичних, оптичних методів діагностики та терапії та магнітних дослідженнях біомагнетизму.

Перед виконанням кожної роботи студент повинен самостійно ознайомитись з основними теоретичними викладами та порядком виконання роботи. Потім студент отримує у викладача завдання та виконує роботу в присутності лаборанта. Після виконання роботи кожний студент повинен скласти звіт по роботі та захистити отримані результати у викладача. Звіт повинен містити:

1. Стислі теоретичні відомості.
2. Структура, вигляд та параметри біосигналів.
3. Структурні , функціональні, електричні принципіальні схеми приладів. Функціональні схеми устаткування, прилади та матеріали, що застосовуються при виконанні роботи.
4. Порядок проведення роботи.
5. Аналіз та обробка отриманих параметрів біосигналів та результатів.
6. Висновки.

Мета лабораторних робіт – поглибити теоретичні знання з дисципліни і набути практичні навички в отриманні, використанні та оцінці параметрів біосигналів з застосуванням сучасних медичних приладів та систем з точки зору фізичних закономірностей біологічної природи та впливу зовнішнього середовища на фізіологію людини.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1
по дисципліні „ Генезис біосигналів ”

**Генезис біосигналів в кардіології. Принципи
побудови та структура електрокардіографа
ЕК1Т-03М2. Методи обробки
електрокардіограм**

Група ПБ-

Студент _____

Викладач: доцент Терещенко М.Ф.

Київ 2010

Біосигнали в електрокардіографії. Принципи побудови та структура електрокардіографа .

Мета роботи: вивчити фізичні основи виникнення біосигналів серцево-судинної системи. Вимірювання параметрів кардіосигналів ЕКГ. Потенціали поля електричного генератора. Теорія Ейнтховена. Параметри кардіограми. Принципи побудови, структурна, електрична принципіальна схеми електрокардіографів.

Структура приладу

Модель Ейнтховена

Отримана електрокардіограми та її обробка

Протокол дослідження

№ п\п досліда	I відведення мВ, мс	II відведення мВ, мс	III відведення мВ,мс	Діполь серця мВ
1 група імпульсів				
2 група імпульсів				
3 група імпульсів				
Потенціал U_{cp} , Тривалість t_{cp}				

Обробка результатів вимірів
Висновки

Мета роботи: вивчити генезис електричного поля серця, мембрану теорію виникнення біопотенціалів, принципи електрокардіографії. Теорія Ейнтховена. Векторкардіографія. Принципи побудови, структурна та електрична принципиальна схеми електрокардіографа і його блоків. Аналіз електрокардіограм (ЕКГ) в частотній області.

Завдання

1. Вивчити генезис електричного поля серця, мембрану теорію виникнення біопотенціалів, принципи електрокардіографії.
2. Ознайомитися з принципами побудови, структурної та електричної принциповими схеми електрокардіографа і його блоків.
3. Ознайомитися з методикою реєстрації електрокардіограми (ЕКГ).
4. Зареєструвати ЕКГ в 3х відведеннях.
5. Виконати аналіз отриманої ЕКГ.

Структурна схема електрокардіографа

Структурну схему електрокардіографа ЕК1Т-03М2 приведено на рис. 1.1.

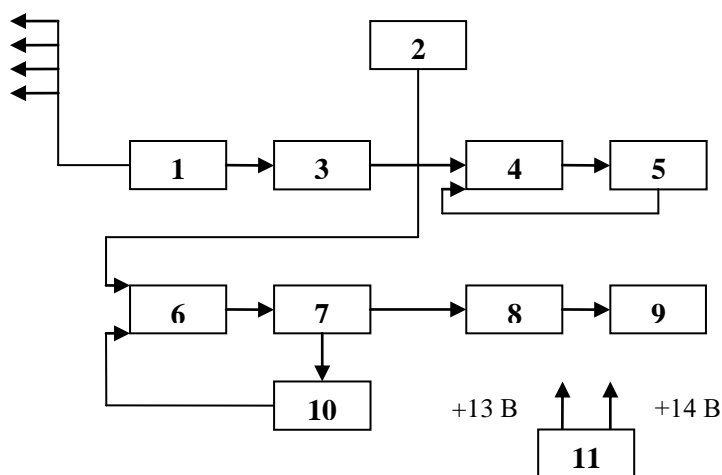


Рис.1.1 – Структурна схема електрокардіографа

1 - кабель відведень;
 2 - панель керування;
 3 - плата підсилювача біопотенціалів;
 4 - плата підсилювача реєстратора;
 5 - блок гальванометра-перетворювача з ємнісним датчиком негативного зворотного зв'язку (НЗЗ) по куту поворота ротора;

6 - плата стабілізатора швидкості;
 7 - двигун колекторний постійного струму;
 8 - редуктор;
 9 - стрічкопротягувальний механізм (СПМ);
 10-оптоелектронний датчик НЗЗ по швидкості двигуна СПМ;
 11 - блок живлення.

Аналіз ЕКГ

Зареєстровану в Зох відведеннях ЕКГ наведено на рис.1.2.

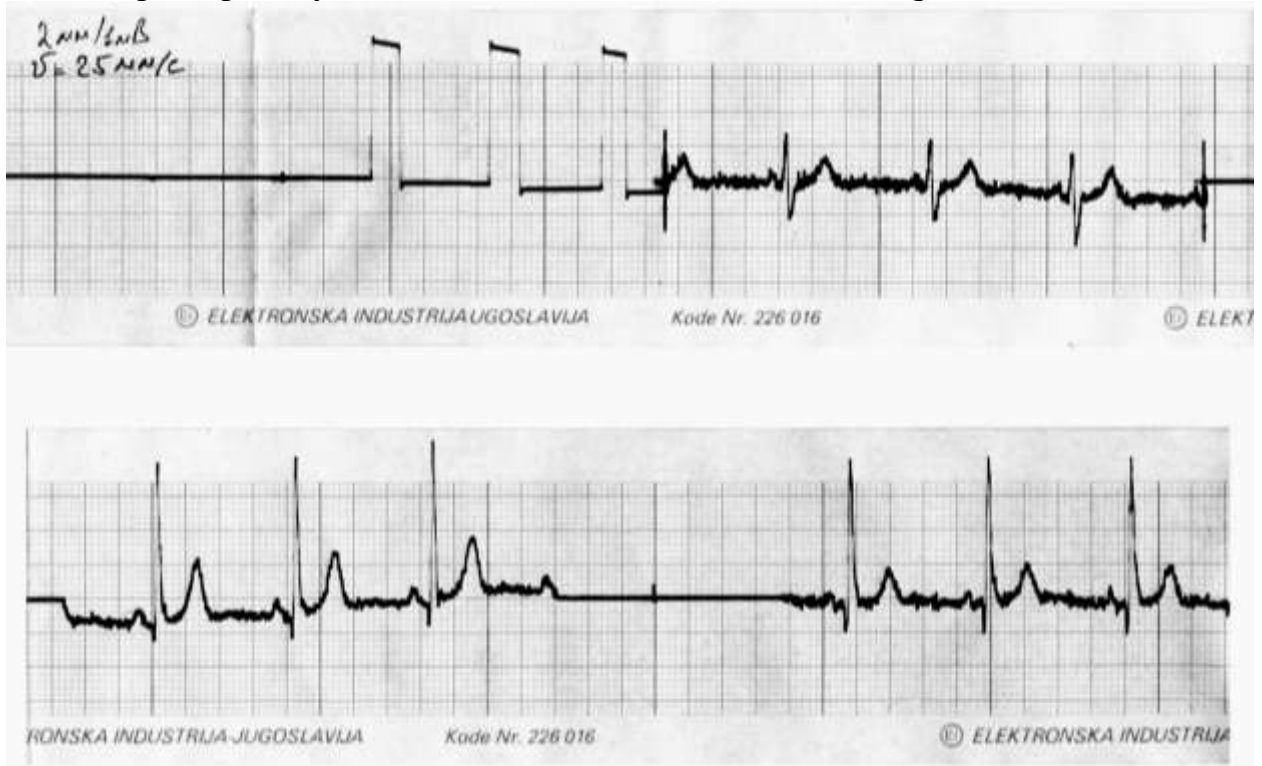


Рис.1.2 – Зареєстрована ЕКГ

Аналіз отриманої ЕКГ здійснюється в наступній послідовності. Вимірюються значення амплітуди зубців та їх інтервали згідно рис.1.3.

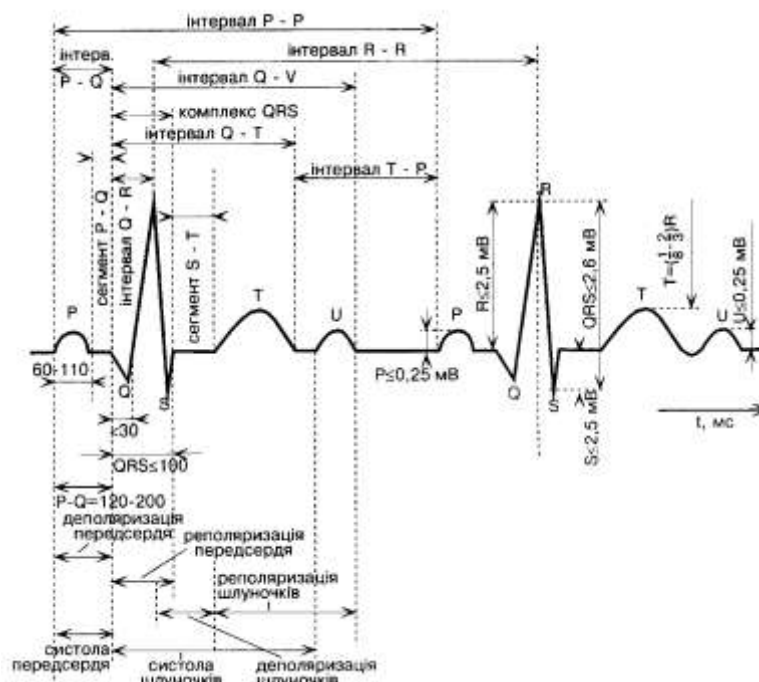


Рис. 1.3. Базові зубці та інтервали ЕКГ

Встановлюємо характеристичні точки ЕКГ по рис.1.4

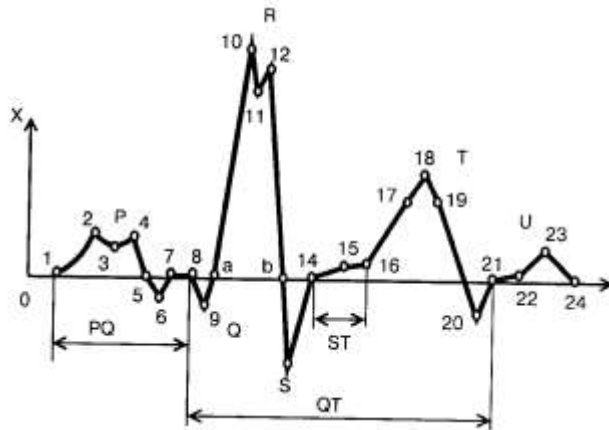


Рис. 1.4. Характеристичні точки ЕКГ

Порівнюємо зареєстровану ЕКГ з графоелементами рис.1.5

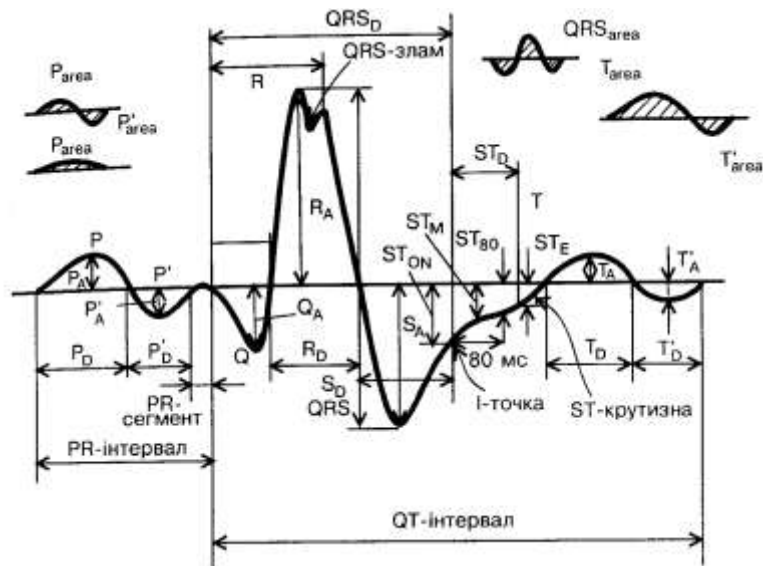


Рис. 1.5. Характеристичні виміри графоеlementів ЕКГ

Вимірюємо екстремуми з рис.1.2 по зразку рис.1.6

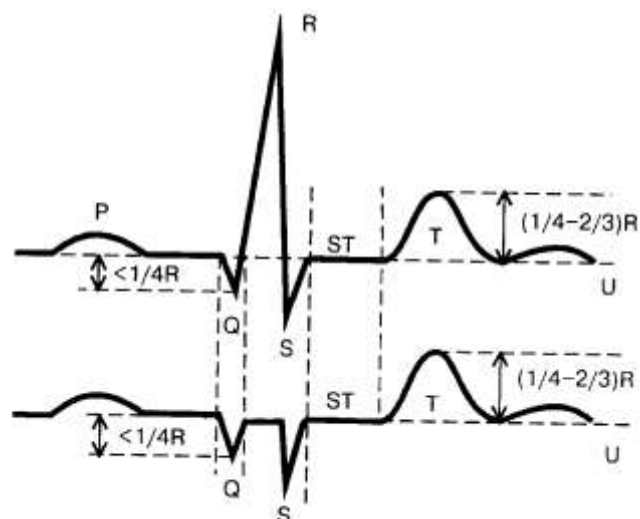


Рис. 1.6. Встановлення екстремумів ЕКГ

Виконуємо аналіз алгоритму серцевого ритму і провідності

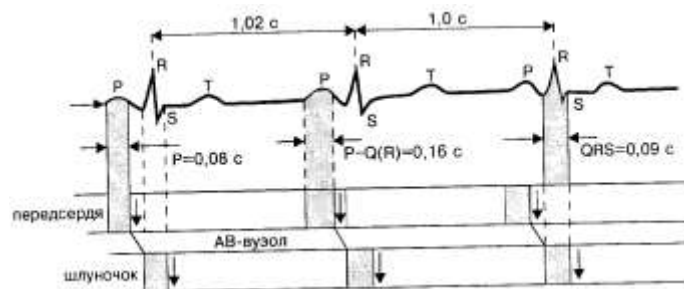


Рис. 1.7. Приклад аналізу серцевого ритму і провідності: ритм правильний; ЧСС=59/хв.; ритм синусів; довжина $P=0,08$ с; $P-Q(R)=0,16$ с; $QRS=0,09$ с. *Висновок:* порушень ритму і провідності немає.

Проводимо оцінку провідності зареєстрованої ЕКГ по зразку рис.1.8



Рис. 1.8. Оцінка провідності по ЕКГ



Рис. 1.9. Символічні позначення зубців ЕКГ, в медичній практиці Отримані дані для зареєстровані ЕКГ зводимо в таблицю

1 Аналіз серцевого ритму

Таблиця 1.1 - ЧСС

Відведення	Інтервал R-R, с	Δ_{R-R} , %	ЧСС, уд/хв
I	0,84	1,45	71
	0,83	0,24	72
II	0,82	0,97	73
	0,82	0,97	73
III	0,82	0,97	73
	0,84	1,45	71
Середнє значення	0,828	-	72,4
Максимальне значення	-	1,45	-

Визначимо середнє значення інтервалу $R-R$:

$$\overline{R-R} = \frac{\sum_{i=1}^N R-R_i}{N} \quad (1.1)$$

$$\overline{R-R} = \frac{3 \cdot 0,82 + 0,83 + 2 \cdot 0,84}{6} = 0,828 \text{ (с)}.$$

Визначимо відхилення значення інтервалів $R-R$ від середнього:

$$\Delta_{R-R}^i = \frac{|R-R_i - \overline{R-R}|}{\overline{R-R}} \cdot 100\% \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{R-R}^{I1} &= \frac{|0,84 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 1,45 \text{ \%}; & \Delta_{R-R}^{II2} &= \frac{|0,82 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 0,97 \text{ \%}; \\ \Delta_{R-R}^{I2} &= \frac{|0,83 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 0,24 \text{ \%}; & \Delta_{R-R}^{III1} &= \frac{|0,82 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 0,97 \text{ \%}; \\ \Delta_{R-R}^{II1} &= \frac{|0,82 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 0,97 \text{ \%}; & \Delta_{R-R}^{III2} &= \frac{|0,84 - 0,828|}{0,828} \cdot 100\% = 1,45 \text{ \%}. \end{aligned}$$

Частоту серцевих скорочень ЧСС визначаємо за формулою:

$$\text{ЧСС}_i = \frac{60}{R-R_i} \quad (1.3)$$

$$\begin{aligned} \text{ЧСС}_{I1} &= \frac{60}{0,84} = 71 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right); & \text{ЧСС}_{II2} &= \frac{60}{0,82} = 73 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right); \\ \text{ЧСС}_{I2} &= \frac{60}{0,83} \approx 72 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right); & \text{ЧСС}_{III1} &= \frac{60}{0,82} = 73 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right); \\ \text{ЧСС}_{II1} &= \frac{60}{0,82} = 73 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right); & \text{ЧСС}_{III2} &= \frac{60}{0,84} = 71 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right). \end{aligned}$$

Середнє значення ЧСС:

$$\begin{aligned} \overline{\text{ЧСС}_i} &= \frac{60}{\overline{R-R_i}} \\ \overline{\text{ЧСС}} &= \frac{60}{0,828} = 72,4 \left(\frac{\text{уд}}{\text{хв}} \right). \end{aligned} \quad (1.4)$$

Так як ЧСС знаходиться в межах нормальних значень ($60 < \text{ЧСС} = 72,4 < 90$ уд/хв), а максимальне відхилення інтервалу $R-R$ від середнього значення не перевищує 10% ($\Delta_{R-R} = 1,45 \text{ \%}$), то серцевий ритм регулярний і відповідає здоровому стану (тахікардії та брадикардії не спостерігається).

2 Визначення джерела збудження

Оскільки в II і III відведеннях зареєстрованої ЕКГ зубці Р позитивні, то ритм синусів.

3 Аналіз функції провідності

Аналіз функції провідності здійснюють на основі співставлення значень інтервалів, що виміряні між відповідними зубцями ЕКГ та допустимими значеннями. В табл.2 наведемо виміряні та допустимі значення інтервалів між зубцями.

Таблиця 1.2 – Інтервали та амплітуди зубців ЕКГ

Зубці (інтервали)	Тривалість, с	Допустимі значення	Амплітуда, мВ
P	0,09	< 0,25мВ	0,11
PQ(ДП)	3.85/25=0,154	0,12...0,2с	
Q(РІІІ)		<0.25R=0.28	0,13
QRS (РІ)	1.925/25=0,077	0,05...0,1с	1,29
R		R+S<2,5мВ	1,15
S			0,03
QT (СІІ)	8.5/25=0,34	0,42с	
ST(ДІІ)	1.5/25=0,06		
TU(РІІ)	9.5/25=0,38		
T		(0,125-0,67)R= 0.14-0.77мВ	0,35
U		<0,25мВ	0,03

$$R_1 = 1,15 \text{ мВ};$$

$$R_2 = 1,13 \text{ мВ};$$

$$R_3 = 1,19 \text{ мВ}.$$

Обробка результатів вимірів

$$E_{1cp} = \frac{E_{11} + E_{12} + E_{13}}{3} = \frac{1.15 + 1.13 + 1.19}{3} = 1.1566 \text{ (мВ)}$$

$$\Delta E_1 = E_{11} - E_{1cp} = 1.15 - 1.1566 = 0.0066 \text{ (мВ)}$$

$$\Delta E_2 = E_{12} - E_{1cp} = 1.13 - 1.1566 = 0.0266 \text{ (мВ)}$$

$$\Delta E_3 = E_{13} - E_{1cp} = 1.19 - 1.1566 = 0.0334 \text{ (мВ)}$$

$$\Delta_{cpl} = \frac{\Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3}{3} = \frac{0.0066 + 0.0266 + 0.0334}{3} = 0.0222 \text{ (мВ)}$$

$$\delta = \frac{\Delta_{cp1}}{E_{1cp}} \cdot 100\% = \frac{0.0222}{1.1566} \cdot 100\% = 1,9\% .$$

Оскільки виміряні значення інтервалів між зубцями відповідають допустимим, то робимо висновок про відсутність порушень провідності.

Висновок: В ході виконання лабораторної роботи розглянуто генезис електричного поля серця, мембрану теорію виникнення біопотенціалів, принципи електрокардіографії, а також принципи побудови та структурну схему електрокардіографа. Згідно з методикою було зареєстровано ЕКГ в 3-ох відведеннях. Крім того, виконано аналіз отриманої ЕКГ, аналіз ЧСС, визначенні джерела збудження та аналізі функції провідності. В результаті проведення аналізу отриманої ЕКГ та порівняння отриманих результатів з нормою, можна зробити висновок, що в роботі серця патології не виявлено.

Контрольні запитання:

1. Генезис електричного поля серця. Біосигнали серця.
2. Електрокардіографія.
3. Біоенергетичні основи мембранної теорії потенціалів.
4. Потенціал серця.
5. Трикутник Ейнтховена.
6. Принципи побудови електрокардіографів.
7. Структурно-функціональна схема електрокардіографів.
8. Опис та аналіз електрокардіограм в частотній області.
9. Локальні перетворення Фур'є та вейвлет-перетворення.
10. Аналіз пізніх потенціалів шлуночків (ППШ).
11. Методи та пристрої візуалізації при дослідженнях серцево-судинної системи (ССС).

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

по дисципліні „Генезис біосигналів”

Біоакустичні сигнали- генезис, утворення, вимірювання та реєстрація. Принципи побудови, структура та алгоритм роботи біоакустичних приладів. Аудіометр поліклінічний АП-02

Група ПБ-

Студент_____

Викладач: доцент Терещенко М.Ф

Київ-2010

Слухорівноважні органи та їх біосигнали. Будова , моделі , властивості вестибулярного та слухового апаратів. Звукова , мовна, імпедансна та рефлексна аудіометрія. Електрокохлеографія(ЕКохГ). ЕЕГ-аудіометрія. Електроністограма. Оптимізація тонового імпульса. Аудіометр поліклінічний АП-2.

Мета роботи: вивчити фізичні основи акустичних методів дослідження та лікування в медицині. Проходження акустичних коливань в біологічних тканинах. Гармонічний спектр. Відбиття ультразвукових хвиль. Біоакустичні основи діагностики та терапії. Принципи побудови , структурно-функціональна схема аудіометра поліклінічного АП-02

Структурно-функціональна та електричні принципальні схеми приладу:

Протокол дослідження:

Аудіограма звукова та кісткова лівого та правого вуха

Висновки:

Слухорівноважні органи та їхні біосигнали.
Будова, моделі, властивості вестибулярного та слухового апаратів.
Звукова, мовна, імпеданс на та рефлексна аудіометрія.
Електрокохлеографія (ЕКоХГ). ЕЕГ-аудіометрія. Електроністограма.
Оптимізація тонового імпульсу. Аудіометр поліклінічний АП-2

Мета роботи: вивчити фізичні основи виникнення сигналів слухової системи та методів дослідження і лікування в медицині. Виникнення коливань. Проходження звукових коливань в біологічних тканинах. Гармонічний спектр. Відбиття акустичних хвиль. Фізичні основи акустодіагностики та терапії. Принципи побудови акустичних діагностичних та терапевтичних систем .

Структура імпедансного аудіометра:

Структурна схема імпедансного аудіометра складається з трьох блоків, які забезпечують виконання наступних операцій:

- 1) генерування звукової хвилі;
- 2) вимірювання відбитого звуку;
- 3) встановлення визначеного тиску в зовнішньому звуководі.

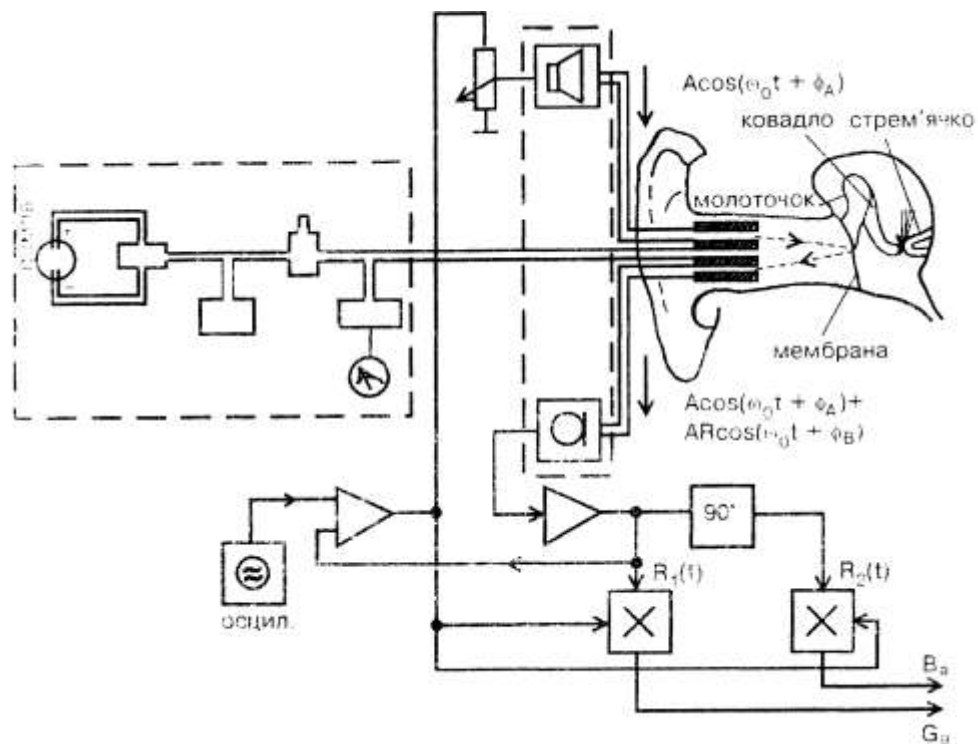


Рис. 2.1. Схема вимірювань акустичного імпедансу вуха

Функціональну схему аудіометра для дослідження та діагностики слуху людини представлено на рис.2.2.

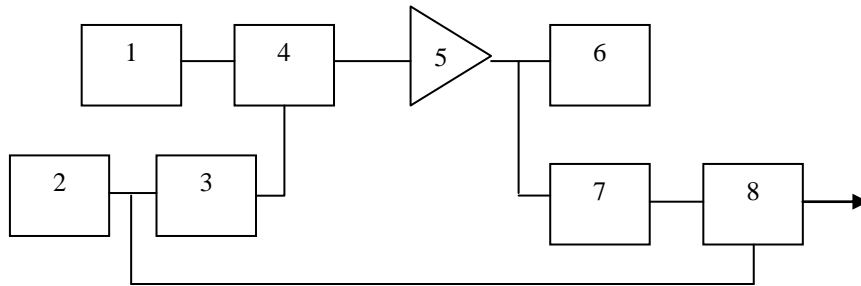


Рис. 2.2. Функціональна схема аудіометра ,

- де
- 1 – генератор акустичного сигналу;
 - 2 – генератор радіоімпульсів;
 - 3 – формувач тривалості імпульсів;
 - 4 – суматор сигналів;
 - 5 – підсилювач;
 - 6 – акустичний перетворювач;
 - 7 – підсилювач сигналів радіоімпульсів, що випромінюються та приймаються;
 - 8 – блок керування, який підключено до ЕОМ.

Прилад забезпечує вимірювання акустичного імпедансу по коефіцієнту відбиття від барабанної перетинки.

В основі методу лежить вимірювання коефіцієнту відбиття по тиску $K_{від}$.

$$K_{від} = \frac{U_{від}}{U_{випр}} \quad (2.1)$$

$U_{від}$, $U_{випр}$ – напруга відбитого та випромінюваного сигналів відповідно.

$$K_{від} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (2.2)$$

Z_1 , Z_2 – акустичний опір повітря та вуха відповідно.

$$Z_2 = Z_1 \frac{1 + \hat{E}_{\hat{a}^2 i}}{1 - \hat{E}_{\hat{a}^2 i}} \quad (2.3)$$

Структурну схему приладу - аудіометра поліклінічного АП-2, що призначений для визначення порогів чутності людини й повітряної провідності й порівняльних оцінних досліджень по кістковій провідності, представлено на рис.2. 3.

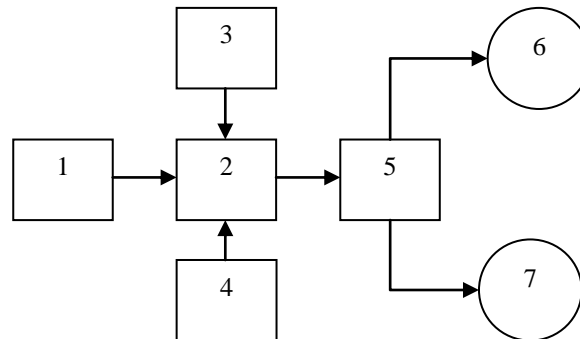


Рис. 2.3. Структурна схема аудіометра АП-2,

- де
- 1 – блок живлення;
 - 2 – генератор звукових коливань;
 - 3 – регулятор рівня інтенсивності;
 - 4 – перемикач частот;
 - 5 – перемикач навушників;
 - 6 – навушники звукової провідності;
 - 7 - вібратор кістковий.

Протокол дослідження:



Рис. 2.4. Аудіограма для лівого і правого вуха

Чутність правого та лівого вуха в нормі, що відповідає діапазону від - 10 до 20 дБ для лівого вуха та від 15 до 35 дБ для правого вуха на частоті від 1000 до 8000 Гц.

Висновки:

В ході лабораторної роботи вивчили біосигнали слухорівнової системи, акустичні методів дослідження в медицині. Розглянули принципи побудови аудіометра поліклінічного АП – 2. Визначили пороги чутності людини та побудували графік аудіограм.

Контрольні запитання:

1. Генезис біосигнали в слухорівнової системі.
2. Звукова, мовна , тональна, імпедансна і рефлексна аудіометрія.
3. Біоенергетичні основи електрокохлеографія.
4. Електроністограма та принципи її вимірювання.
5. Оптимізація стимулюючого імпульсу.
6. Принципи побудови аудіометрів різних типів.
7. Структурно-функціональна схема аудіометрів.
8. Опис та аналіз аудіограм в частотній області.
9. Локальні перетворення Фур'є та вейвлет-перетворення.
10. Фізичні та психофізичні параметри слуху.
11. Обробка звукового сигналу слуховим аналізатором при дослідженнях параметрів слуху.
12. Будова та властивості елементів та тканин слухової системи людини.
13. Фізичні та психофізичні параметри звуку.
14. Функціональна модель вуха.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3
по дисципліні « **Генезис біосигналів**»

Біосигнали зорової системи
Принципи побудови та робота офтальмоскопа ручного з
автономним живленням
ОАПр-01

Група ПБ-
Студент _____
Викладач: доцент Терещенко М.Ф.

Київ-2010

Біосигнали зорової системи

Мета роботи: вивчити будову, властивості та особливості зорової системи людини. Генезис потенціалів дії. Електроретинограма (ЕРГ) її види (Р-ЕРГ), (Р-ВЕР). Електроокулографія (ЕОГ). Генезис та зчитування ЕОГ. Принципи роботи та сигнали відклика. Порівняння діагностичних характеристик різних методів.

I. Теоретична частина

Система зору та генезис потенціалів дії.

Електроретинографія та її види.

Структурні схеми відімкнення електродів для ЕРГ.

Спалахова ЕРГ та її вигляд, параметри та рівні сигналів.

Структуровані Р-ЕРГ та Р-ВЕР. Принципи зчитування та реєстрації.

Електроокулографія .Генезис та зчитування ЕОГ. Схема та принципи зчитування та її вигляд. Рівні сигналів.

Порівняння діагностичних характеристик різних методів діагностики.

II. Практична частина

Принципи побудови. Структурна та електрична схеми офтальмоскопа ОАПр-01.

Призначення та область використання апаратів

Паспорт та технічні характеристики. Оптична схема.

Дослідження сітківки в прямому та зворотному напрямках

III. Протокол дослідження (для кожного пацієнта)

№	Час	Рельєф	Діоптрії
дослідду	дії, с	ока	
1.Праве око			
2.Ліве око			

Висновки

Мета роботи: вивчити будову, властивості та особливості зорової системи людини. Генезис потенціалів дії. Електроретинограма (ЕРГ), її види (Р-ЕРГ), (Р-ВЕП). Електроокулографія (ЕОГ). Генезис та зчитування ЕОГ. Принципи роботи та сигнали відклика. Порівняння діагностичних характеристик різних методів.

Завдання

1. Ознайомитися з будовою, властивостями та особливостями зорової системи людини.
2. Вивчити оптичну систему та принцип роботи офтальмоскопа.
3. Ознайомитися з методикою дослідження очного дна.
4. Розглянути поверхню очного дна за допомогою офтальмоскопа.

1. Теоретична частина

1.1. Будова, властивості та особливості зорової системи людини.

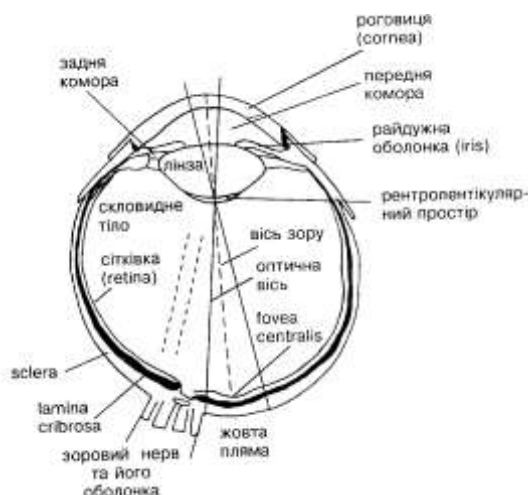


Рис. 3.1. Око людини та його складові

Таблиця 3.1

Середовище ока	Коефіцієнт заломлення
Роговиця	1,376
Коморова вода та скловидне тіло	1,336
Неакомодована лінза	1,414
Акомодована лінза	1,424

1.2. Електроретинограма

За допомогою мікроелектродів із очної кулі можна виміряти сталий потенціал між роговицею і більш негативною сітківкою. Цей потенціал утворений, передусім, внаслідок регуляції переходу іонів від судинної оболонки (lamina cribrosa) до фоторецепторів. Внаслідок руху іонів між судинною оболонкою та сітківкою виникає сталий електричний потенціал (потенціал спокою), який не залежить від рухів ока.

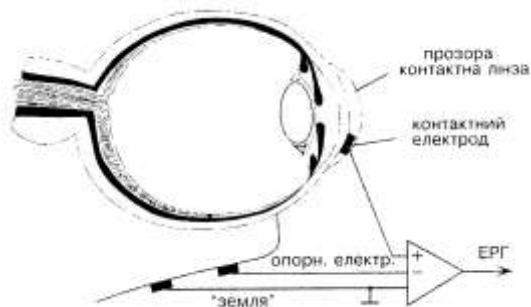


Рис. 3.2. Схема підключення електродів при зчитуванні електроретинограми (ЕРГ).

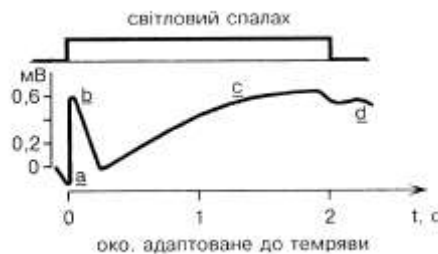


Рис. 3.3. ЕРГ ока, адаптованого до темряви, при двосекундному світловому імпульсі.

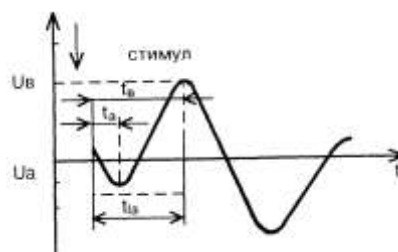
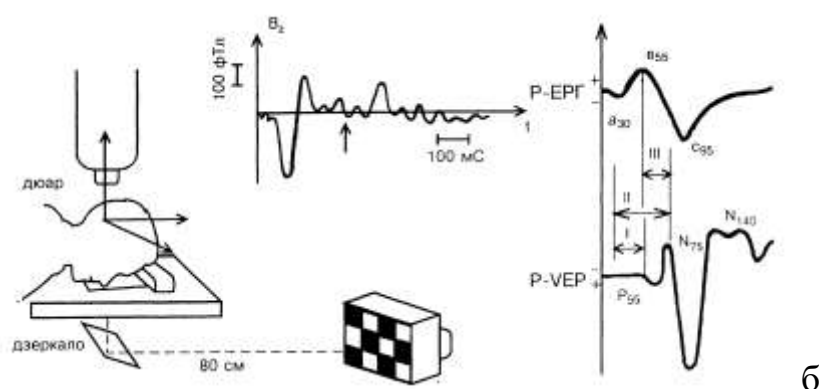


Рис. 3.4. Параметри зональної ЕРГ, за якими проводять її оцінку.

1.3. Р-ЕРГ (паттерн-електроретинограма)

Р-ЕРГ (паттерн-електроретинограма), є проявом фотопічної активності. Максимальна амплітуда складає лише декілька мікрівольт.

Вигляд Р-ЕРГ наведено у верхній частині рис. 3.5, б.



а

Рис. 3.5 Зчитування Р-ЕРГ та Р-ВЕП при шахівничному стимулі (а) та головні параметри (ретинокортікальні часи) цих відгуків мозку (б)

Середні значення латенції вершини P_2 у спалахової ЕРГ та Р-ЕРГ

Таблиця 3.2

Вік (років)	Спалахова ЕРГ, мс	Спалахова Р-ЕРГ, мс
56-65 (n = 15)	$115,5 \pm 6,2$	$106,9 \pm 5,6$
65-75 (n = 21)	$122,6 \pm 8,7$	$113,8 \pm 9,5$
76-85 (n = 10)	$130,9 \pm 9,1$	$117,3 \pm 11,1$

1.4. Електроокулографія. Генезис та зчитування електроокулограми

Електроокулографія (ЕОГ) служить для вимірювання положення ока (та часових змій положення) за допомогою електричних потенціалів, які знімають за допомогою поверхневих електродів. Для вимірювання горизонтальної складової ЕОГ електроди розміщують зліва та справа від кутків ока. Для вимірювання вертикальної складової ЕОГ електроди розміщують над та під оком. Принципове розміщення зчитувальних електродів та їх підключення до операційних підсилювачів наведено на рис. 3.6. Іноді знімають уніполярні потенціали ЕОГ (по відношенню до опорного електрода, який розміщують посередині чола особи, що досліджується).

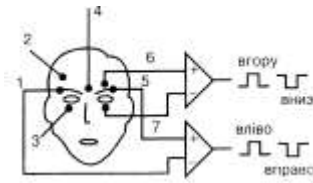


Рис. 3.6. Розташування зчитувальних електродів і їх підімкнення до ОП при зчитуванні ЕОГ.

2. Принцип побудови. Структурна та електрична схеми офтальмоскопа ОАПр-01

1. Прилад складається з офтальмоскопа, зарядного пристрою, двох луп і комплекта запасних частин.

2. Офтальмоскоп (рис. 3.7.) складається з оптичної головки 1 і ковпачка 7 з клавішею 6 для включення лампи приладу. В оптичній головці 1 є диск 3 з корекційними лінзами та движок 8 блоку діафрагм, переміщенням якого в освітлювальну систему вводиться кругла або щілинна діафрагми. Нижче на корпусі є гнізда 5 для підключення офтальмоскопа до зарядного пристрою.

Через оглядове вікно 2 лікар веде спостереження очного дна. Нижче розташований отвір 4 для відліку величин рефракцій корекційних лінз.

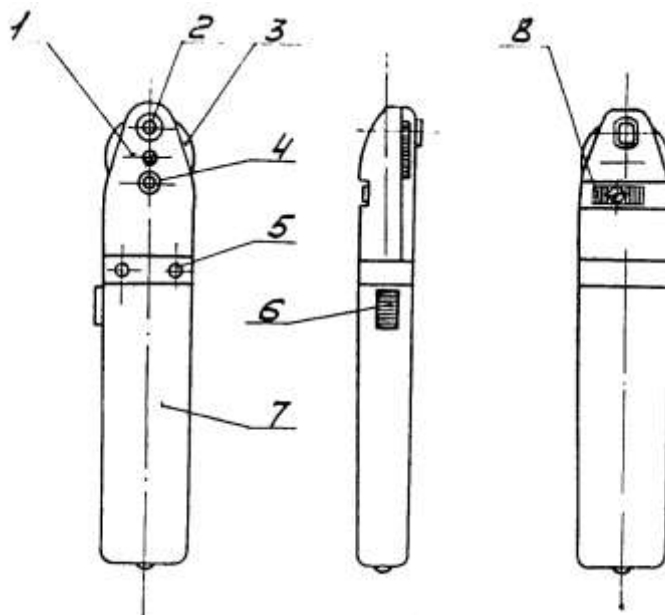


Рис. 3.7. Офтальмоскоп ОАПр-01:

1 – оптична головка; 2 – оглядове вікно; 3 – диск із корекційними лінзами; 4 – отвір для відліку величин рефракцій; 5 – гнізда для підключення до зарядного пристрою; 6 – клавіша; 7 – ковпачок; 8 – движок блоку діафрагм.

Оптична схема офтальмоскопа ОАПр-01

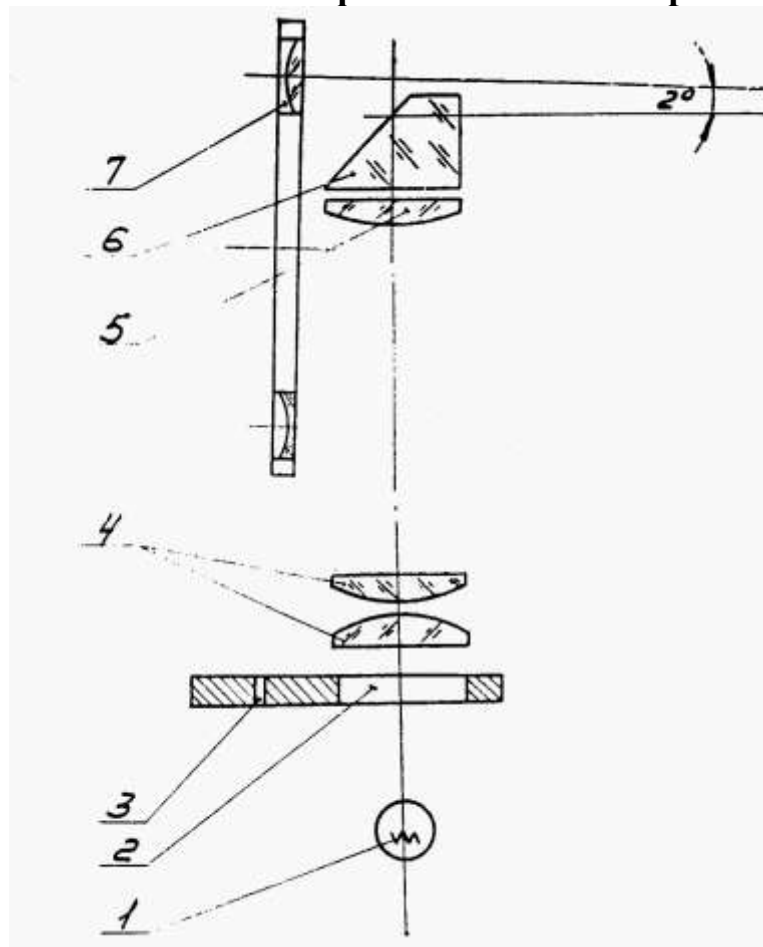


Рис.3.8

1 – джерело світла – лампа ОПЗ-0,75; 2 – кругла діафрагма; 3 – щілинна діафрагма; 4 – дволінзовий конденсор; 5 – об’єктив; 6 – призма; 7 – корекційні лінзи з рефракціями, дптр:

-1, -2, -3, -4, -5, -6, -8, -12, -20, -25, +1, +2, +3, +5, +8, +15, +20.

Конденсор, об’єктив, призма формують зображення світлої нитки лампи на відстані (8 ± 3) мм від передньої границі призми (з боку пацієнта).

Призма відбиває світловий потік у напрямку, перпендикулярному оптичній осі приладу, так, що освітлювальний пучок попадає в око пацієнта і висвітлює його очне дно.

Зображення круглої або щілинної діафрагм формується в нескінченності й проектується на очне дно оптичною системою самого досліджуваного ока.

При еметропії пацієнта й лікаря офтальмоскопія в прямому вигляді проводиться через вільний отвір у диску з корекційними лінзами й оптичною

системою досліджуваного ока, що працює як лупа.

У випадку аметропії вводиться в оглядове вікно одна з корекційних лінз 7, що забезпечує різке зображення розглянутої ділянки.

При офтальмоскопії у зворотному виді в хід променів вводиться одна з додаткових луп (13 або 20 дітр), що входять у комплект приладу.

Для оцінки рельєфу очного дна в поле зору вводиться щілинна діафрагма 3.

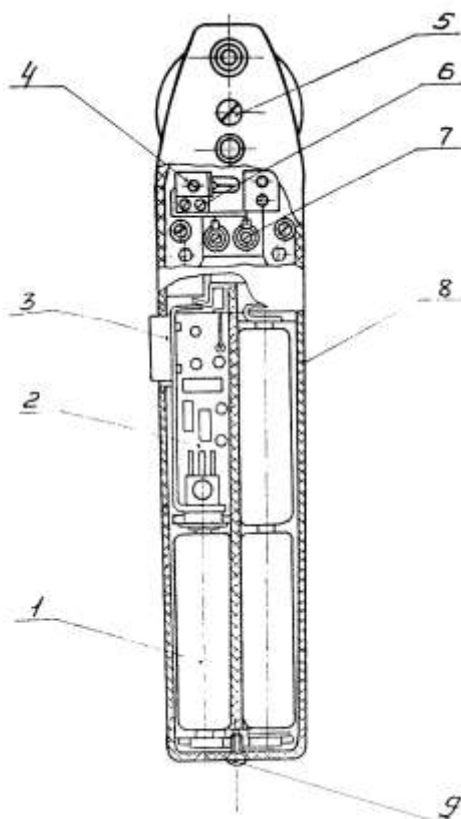


Рис. 3.9. Схема розміщення елементів офтальмоскопа:

1 – батарея із трьох акумуляторів; 2 – граничний пристрій; 3 – клавіша;
4 – лампа ОПЗ-0,75 з патроном; 5 – гвинт; 6 – гвинт; 7 – гвинт; 8 – ковпачок;
9 – гвинт.

Включення акумуляторів здійснюється переміщенням клавіші 3 у верхнє фіксоване положення.

Акумулятори, при необхідності, можуть бути замінені гальванічними елементами типу 316, А316, 316А, які по габаритах і електричних параметрах близькі до акумуляторів ЦНК-0,45.

Так як гальванічні елементи мають більш високу початкову напругу, то термін служби лампи при застосуванні гальванічних елементів скоротиться.

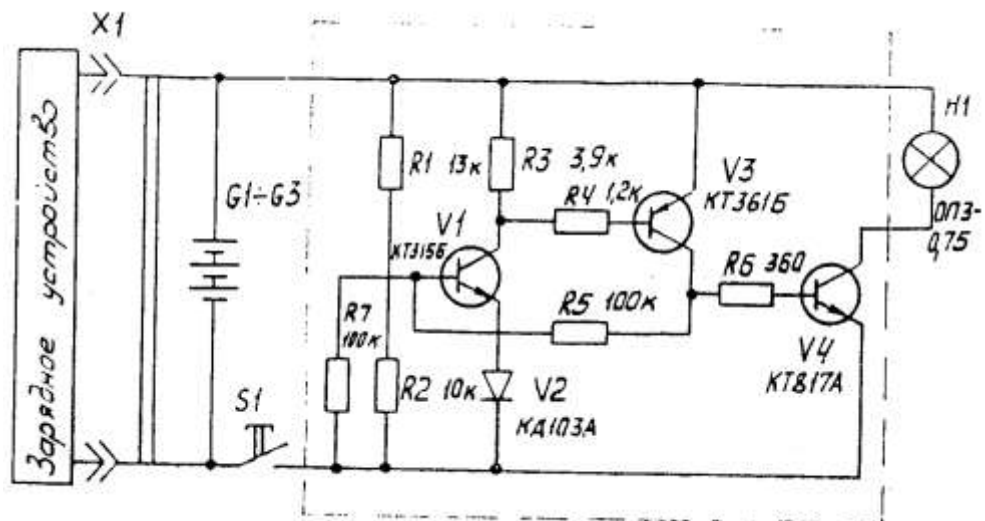
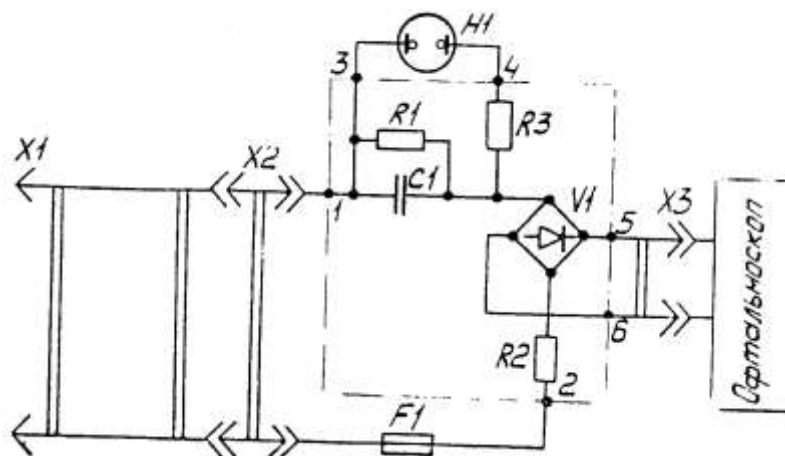


Рис. 3.10. Схема електрична принципіальна

$G1-G3$ – акумулятор ЦНК-0,45-1-У2; $H1$ – лампа накали; $R1-R5$ – резистори МЛТ-0,125; $R6$ – резистор МЛТ-0,25; $R7$ – терморезистор ММТ-6



Зарядний пристрій

Рис. 3.11. Схема електрична принципіальна:

$C1$ – конденсатор К73-17-400В-0,68 мкф $\pm 10\%$; $F1$ – запобіжник ПМ 0,5; $H1$ – індикатор сигнал ТЛЗ-1-2-Е10/13-1; $R1$ – резистор МЛТ-0,5-470 кОм $\pm 10\%$; $R2$ – резистор МЛТ-2-220 Ом $\pm 10\%$; $R3$ – резистор МЛТ-0,5-100 кОм $\pm 10\%$; $V1$ – випрямляч кремнієвий КЦ405А; $X1$ – кабель ШВП-2-ВП-2 $\times 0,75$ -2,2; $X2, X3$ – роз'єми спеціальні

Призначення офтальмоскопа

Офтальмоскоп ручний з автономним живленням ОАПр-01 призначений для дослідження очного дна в прямому та зворотному напрямках.

Методика дослідження

1. Попередній огляд очного дна можна робити без медикаментозного розширення зіниці пацієнта. Для детального дослідження бажано зробити попередньо розширення зрачка пацієнта.

2. Офтальмоскопію в прямому виді проведіть в наступному порядку: піднесіть офтальмоскоп до ока пацієнта, стежачи за тим, щоб зображення світної нитки лампи розташовувалося на нижній частині його зіниці, рівномірно висвітлюючи досліджувану ділянку очного дна.

Спостерігаючи в оглядове вікно й обертаючи диск із корекційними лінзами, одержите найбільш різке зображення досліджуваної ділянки.

Проведіть звичайну офтальмоскопію в прямому вигляді.

3. Для оцінки рельєфу очного дна переведіть движок діафрагм у таке положення, щоб на нього проектувалася щілина. По конфігурації зображення щілини на очному дні визначаються опуклі й увігнуті ділянки досліджуваної поверхні.

4. Офтальмоскопію у зворотному виді проводьте в наступному порядку: на корекційному диску встановіть вільний отвір. Движок діафрагми встановіть в положення, що відповідає круглій діафрагмі. Увівши між офтальмоскопом і оком пацієнта лупу +13 або +20 дптр, проведіть звичайну офтальмоскопію у зворотному вигляді.

Протокол дослідження

Око	Час дії, с	Рельєф ока	Діоптрії
Праве	25	нормальний, без патології	- 3
Ліве	25	нормальний, без патології	- 2

Висновок:

В ході виконання лабораторної роботи було розглянуто оптичну схему ока людини та принцип роботи ручного офтальмоскопа. Відповідно до завдання проведено офтальмоскопічне дослідження очного дна в прямому напрямі. При цьому в оглядовому вікні офтальмоскопа спостерігалось рівномірно освітлене без затемнень та плям поле червоного кольору, що свідчить про відсутність глаукоми на поверхні сітківки досліджуваного ока. Найбільш різке зображення досліджуваної поверхні сітківки ока було отримане без використання корекційних лінз, що свідчить про відсутність аметропії досліджуваного ока за умови еметропії ока дослідника.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4
по дисципліні « **Генезис біосигналів**»

Біосигнали системи травлення
Принципи побудови, структура та робота
гастроудоденоскопа та ендоскопа. Візуалізація тканин.

Група ПБ-
Студент _____
Викладач: доцент Терещенко М.Ф.

Київ-2010

Біосигнали системи травлення. Візуалізація тканин.

Мета роботи: вивчити будову, властивості та особливості системи травлення людини. Перестальтика. Система керування трактом травлення. Модель електрично керованої активності в системі травлення. Електрогастрограма (ЕГГ) шлунку, тонкої та товстої кишок. ЕГГ в частотній області. Зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки. Фоноентерографія (ФЕГ). Генезис та зчитування ЕГГ та ФЕГ. Принципи роботи та сигнали відклика. Порівняння діагностичних характеристик різних методів.

I. Теоретична частина

Системи травлення людини та її генезис.

Електрогастрографія та її види.

Структурні схеми підключення електродів для ЕГГ.

ЕГГ та її вигляд, параметри та рівні сигналів.

Принципи зчитування та реєстрації.

Фоноентерографія . Генезис та зчитування ФЕГ. Схема та принципи зчитування та її вигляд. Рівні сигналів.

Порівняння діагностичних характеристик різних методів діагностики.

II. Практична частина

Принципи побудови. Структурна та електрична схеми ендоскопа ГД-Б-ВО-3 ЛОМО, та гастродуоденоскопа універсального с торцевою оптикою Пучок МТ-11.

Призначення та область використання апаратів

Паспорт та технічні характеристики. Оптична схема та напрямки дослідження

Дослідження стравоходу та шлунку в прямому та зворотному напрямках

III. Протокол дослідження (для кожного пацієнта)

№	Час	Рельєф
дослідду	с	

Висновки

Біосигнали системи травлення. Візуалізація тканин

Мета роботи: вивчити будову, властивості та особливості системи травлення людини. Перестальтика. Система керування трактом травлення. Модель електрично керованої активності в системі травлення. Електрогастрограма (ЕГГ) шлунку, тонкої та товстої кишок. ЕГГ в частотній області. Зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки. Фоноентерографія (ФЕГ). Генезис та зчитування ЕГГ та ФЕГ. Принципи роботи та сигнали відклику. Порівняння діагностичних характеристик різних методів.

I. Теоретична частина

Системи травлення людини та її генезис.

Електрогастрографія та її види.

Структурні схеми підключення електродів для ЕГГ.

ЕГГ та її вигляд, параметри та рівні сигналів.

Принципи зчитування та реєстрації.

Фоноентерографія . Генезис та зчитування ФЕГ. Схема та принципи зчитування та її вигляд. Рівні сигналів.

Порівняння діагностичних характеристик різних методів діагностики.

II. Практична частина

Принципи побудови. Структурна та електрична схеми ендоскопа ГД-Б-ВО-3 ЛОМО, та гастродуоденоскопа універсального с торцевою оптикою Пучок МТ-11.

Призначення та область використання апаратів

Паспорт та технічні характеристики. Оптична схема та напрямки дослідження

Дослідження стравоходу та шлунку в прямому та зворотному напрямках

III. Протокол дослідження (для кожного пацієнта)

№ дослідду	Час с	Рельєф
---------------	----------	--------

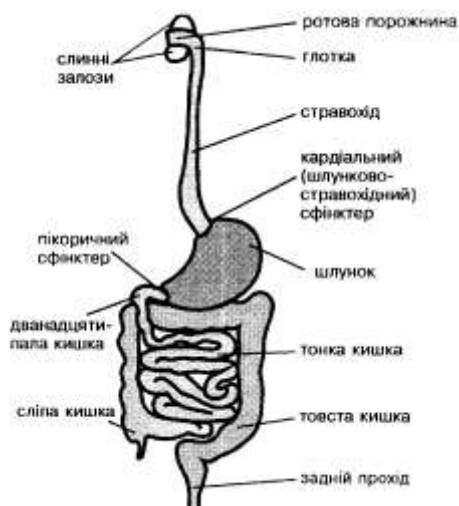


Рис. 4.1. Система травлення людини

Висновки. Під час лабораторної роботи ознайомилися з будовою, властивостями та особливостями системи травлення людини, перистальтики. Було проведено електрогасограма шлунку, тонкої та товстої кишок. Також було здійснено зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки.

БІОСИГНАЛИ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ

1. Травлення

Під травленням розуміють сукупність процесів, що забезпечують роздрібнення, розщеплення їжі на компоненти, придатні до всмоктування і участі в обміні речовин. їжа, що надходить до організму, перетравлюється під дією різних ферментів. Послідовна обробка їжі здійснюється при її пересуванні органами травлення. Побудова органів травлення і їх функції є спеціалізованими.

В нормі важливу роль при травленні відіграють мікроорганізми. У ротовій порожнині відбувається здебільшого механічне роздрібнення їжі і змочування її слиною. Для більшості хребетних характерне виділення залозами шлунка соляної кислоти і ферментів, активних у кислому середовищі (рН 1,5 — 0,85). У шлунку здійснюється кислотна денатурація білкових складових їжі та початкові стадії гідролізу білків. Наступні стадії травлення проходять здебільшого у нейтральному або слабколужному середовищі (рН 7,0 — 8,5).

Найбільш інтенсивні процеси ферментативного гідролізу у тонкій кишці, де розщеплення харчових речовин проходить під впливом ферментів, секретованих підшлунковою залозою. Подальший гідроліз білків проходить з утворенням низькомолекулярних пептидів і малої кількості амінокислот. Вуглеводи (крохмаль і глікоген) гідролізуються до три- та дисахаридів.

Жири під дією ліпази розщеплюються до **ди- та моногліцеридів**, а також **вільних жирних кислот і гліцерину**. Велике значення при цьому мають солі жовчних кислот, які приймають участь в емульгуванні жирів, активації специфічних ферментів і сприяють всмоктуванню жирних кислот.

Кінцевий стан травлення в тонкій кишці проходить за рахунок **мембранного травлення**, яке відбувається на поверхні **епітелію** і супроводжується всмоктуванням кінцевих продуктів.

У товстій кишці травлення звичайно відсутнє. Але **мікрофлора** товстої кишки викликає бродіння вуглеводів (клітковини) та гниття білків, внаслідок чого утворюються органічні кислоти, гази, токсичні сполучення (які знешкоджує печінка).

У товстій кишці проходить інтенсивне всмоктування води (95%), а також електролітів, глюкози, деяких вітамінів і амінокислот, що їх виробляє кишкова мікрофлора. По мірі пересування та ущільнення вмісту кишечника формується кал, накопичення якого викликає ефект дефекації. Діяльність органів травлення контролює **вегетативна нервова система**. У регуляції травлення приймають участь сигнали, що надходять від рецепторів, розміщених в органах травлення, а також шерг психофізіологічних процесів.

Процес механічного пересування їжі трактом травлення забезпечується перистальтикою стравоходу, шлунка, кишечника тощо.

2. Перистальтика

Перистальтика (від грецького **перисталтикос** — той, що обіймає і стискає) — це хвилеподібно розповсюджене скорочення стінок стравоходу, шлунка, кишечника, сечоводу та інших порожнистих органів, за допомогою яких їх вміст пересувається до виходу. Перистальтика — це результат координованої діяльності поздовжнього та кільцевого шарів м'язів (рис.4.1). Швидкість розповсюдження перистальтичних хвиль у різних органах різна. Так, у людини, наприклад, ритм перистальтики шлунка складає 2 — 3 хвили за хвилину, а для дванадцятипалої кишки — 10 — 12 хвиль за хвилину. Характер перистальтики обумовлений здатністю гладких м'язів до автоматичних скорочень та діяльністю розташованих на них нервових сплетінь. Перистальтику регулює вегетативна нервова система та гуморальні фактори. Великий вплив па перистальтику мають хімічні та фізичні властивості їжі.

Антиперистальтика — це рух хвиль у протилежному напрямку, який є властивістю товстої кишки. Антиперистальтика товстої кишки забезпечує затримку в ній її вмісту та краще всмоктування води та елеткролітів. Вона виникає також внаслідок патології (спайки) та при блюванні

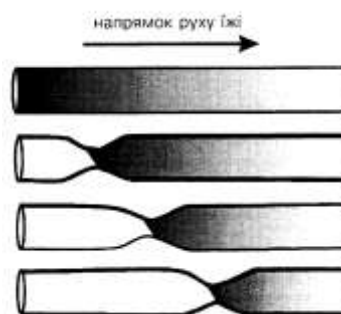


Рис. 4.2. Перистальтика кишечника. Штрихова лінія показує зсув харчового жмута

3. Система травлення людини

Систему травлення людини (рис. 4.1) з функціональної точки зору можна поділити на чотири частини.

Перша, призначена для прийому їжі, складається з ротової порожнини, глотки (fauces, рharynx) та стравоходу (oesophagus). Подразненням задньої стінки глотки (де є велика кількість нервових закінчень) викликаються аферентні збудження, які через ковтальний центр викликають координовані рухи стравоходу. Ці рухи (під час підсвідомої фази ковтання) пересувають страву стравоходом перистальтичними хвилями.

Другою частиною є шлунок (ventriculus). Стійки порожнього шлунка розслаблені і вільно самі до себе прилягають. Місія ковтання останньої дози їжі нижня частина стравоходу відкривається (блокується вхід із стравоходу до шлунка). Далі починаються механічні рухи м'язів шлунка. Спочатку вони слабкі, але поступово посилюються. Сигнали, що збуджують ритмічні рухи шлункових м'язів, керовані інервацією, що походить з блукаючого нерва (п.vagus), який і нервує більшість черевних органів.

Рухи шлунка носять характер місцевих скорочень поперечного обводу, які мають різну інтенсивність. Ці скорочення посуваються від верхньої частини шлунка до брами (pylorus). Хвилі м'язів шлунка проходять у середньому тричі за хвилину і закінчуються на нижній брамі шлунка (вхід до дванадцятипалої кишки — duode-num). Рухи стінок шлунка відбуваються не тільки під час їжі. І в порожньому шлунку мають місце повільні ритмічні скорочення з періодом перистальтики шлунка, який дорівнює 20 с. Такі скорочення називають «голодними». Випорожнення шлунка залежить від поздовжніх і поперечних (кругових) перистальтичних м'язів. Ця перистальтика призводить до пересування частини їжі із шлунка до дванадцятипалої кишки.

Третю частину представляє тонка кишка (intestinum tenue), яка складається із трьох відділів: дванадцятипалої кишки (du-odenum), порожньої кишки (jejunum) та клубової кишки (Ileum). Повна довжина тонкої кишки становить 3 — 5 м (вже в одnorічного немовляти її довжина сягає 1,2 — 2 м). Внаслідок частих і дуже швидких перистальтичних хвиль їжа посувається за одну таку хвилю на декілька сантиметрів. Кожна хвиля триває близько 1 с, після чого настає період спокою від кількох секунд до кількох хвилин. Їжа після виходу із шлунка досягає кінця тонкої кишки приблизно за три з половиною години. Для засвоєння їжі найголовнішим є її всмоктування в тонкій кишці.

Всмоктування у дорослої людини проходить на великій площі, яка приблизно дорівнює 40 м^2 (внаслідок того, що слизова оболонка має велику кількість ворсинок та дрібних виступів — до 30 на 1 мм^2 площі висотою до 1 см. На вершинах цих виступів є мікрровиступи діаметром 1 мкм). Тонка і кишка має до 5 мільйонів ворсинок (тонких виростків, які й їм всмоктують їжу).

Четверта частина — це товста кишка (colon, intestinum Mussum) довжиною близько 1,5 м. Починається від сліпої мішки (caecum, tyflon), далі

переходить до ободової кишки і прямої кишки. Рухи м'язів товстої кишки вночі уповільнюються.

3.1. Керування трактом травлення

Система керування трактом травлення складається з наступних підсистем:

- 1) система керування м'язами;
- 2) нервова система керування, яка визначає появлення скорочень (контракцій) гладких м'язів;
- 3) гормональна система керування, яка визначає модуляцію дії підсистем м'язової і нервової.

Спільна дія підсистем керування визначає виникнення та формування скорочень (контракцій) у кишках, які відповідають за рухи їжі зі швидкістю, відповідною до поглинання необхідних для організму речовин, електролітів і води.

М'язова система керування спричинює періодичну деполяризацію клітин гладких м'язів, у той час, як нервова система керування викликає сповільнення таких збуджень. Періодична деполяризація гладкого м'яза відбувається по всій довжині тонкої і товстої кишок, а також у двох третинах (дистальних) шлунка. Таку періодичну активність у літературі називають електрично керованою (ECA — *electrica control aelivity*). Вона керує скороченнями м'язів у часі і просторі.

Механічні скорочення тісно пов'язані з електричною активністю. Їх називають електричною реакцією активності. Обидві активності виникають в окремі інтервали часу і в окремих ділянках кишок, їх поява у часі і просторі керована збудженнями ЕСА. Нервова система визначає коли виникають скорочення. Максимальна швидкість скорочень визначена частотою ЕСА: шлунка 4 — 5 циклів за хвилину; у дванадцятипалій кишці частота становить 18 — 20 циклів за хвилину (базова гармоніка дорівнює 230 мГц). У шлунку ця активність у верхній частині характеризується частотою 3 — 4 цикли за хвилину, а в нижній — 1—2 цикли за хвилину.

Саме ERA і ЕСА утворюють зворотний зв'язок, який працює при наявності їжі в тракті травлення. Послідовність і характер скорочень визначені просторово-часовим розподілом електрично керованої активності (градієнтом цієї активності та фазовим зсувом керуючих хвиль у сусідніх ділянках тракту травлення). Дистанційне керування фазової затримки забезпечує відповідний просторовий розподіл контракцій, які посувають вміст тракту травлення у потрібному напрямку.

3.2. Модель електрично керованої активності в системі травлення

За рахунок іонних струмів у клітинах гладкого м'яза шлунка виникає деполяризація, яка переходить у реполяризацію з підвищенням швидкості зміни напруги (збільшенням значення похідної $du(t)/dt$). Електрична хвиля збудження поширюється вздовж гладкого м'яза зі швидкістю 0,5 — 2 см/с, тобто швидкістю, значно меншою, ніж у міокарді (де така швидкість досягає

значень 2 м/с). У записі електричної активності шлунка можна виділити три базові типи хвиль .

Тип I відповідає перемішуванню їжі і має форму уніполярних хвиль малої амплітуди. Їх частота у верхній частині шлунка становить 45 — 60 мГц (3 — 4 хвилі за хвилину), а в нижній — 15 — 30 мГц (1—2 хвилі за хвилину).

Тип II також утворений уніполярними хвилями, але з частотою 2 — 5 циклів за хвилину. Ці хвилі є електричним образом пересування їжі (тобто відповідають перистальтиці шлунка та кишок).

Тип III хвиль має більш складну форму. Найважливішою складовою в них є зміни ізоліній (які відтворюють зміни тонуусу стінок шлунка). На хвилю III типу (базова складова) накладаються хвилі I та II типів. Електрогастрограма (ЕГГ), тобто електричний образ шлункової активності, має базову — першу гармонічну складову з частотою 0,05 Гц, домінуючу третю гармоніку — із частотою 0,17 Гц.

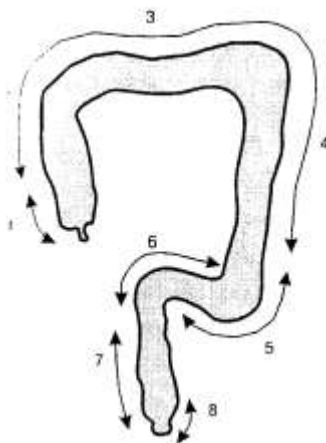


Рис. 4.3 Частота хвороб (у відсотках) карциноми товстої кишки:
1 — сліпої кишки — 5,95%; 3, 4 товстої кишки — 16,99%; 5 — сигмоподібної кишки — 13,55%; 6 — ректальної частини сигмоподібної кишки — 17,7%; 7 — заднього проходу — 45,18%; 8 — анального отвору — 0,64%.

У гладких м'язах потенціали зубців становлять від декількох до 60 мВ і виникають при дуже низьких концентраціях Na.

Образ електричної активності у товстій кишці є дуже складним . Сама товста кишка складається з висхідної, поперечної, спадної частин та прямої кишки (див. рис. 4.3). Поблизу сигмоподібного закруглення основні частоти лежать в області 2 — 9 циклів за хвилину (тобто 30— 150 мГц). Часові характеристики електричної активності визначаються сумішшю 2-ї та 3-ї гармонік. Рівень 2-ї гармоніки часом є основним [3, 4].

3.3. Диференційний характер біосигналів тракту травлення

На жаль є ряд об'єктивних причин, чому виразки та пухлини системи травлення складають більше 30% усіх нових хвороб і майже 40% усіх смертних випадків. Викликає занепокоєння те, що такі хвороби дуже часто

вимикають у людей молодих у продуктивному віці. На рис. 4.3 детальніше наведено розподіл карциноми товстої кишки. Лікарі, на відміну від хвороб серця, здатні менш точно встановлювати діагнози хвороб системи травлення.

Ознаки різних хвороб системи травлення (ХСТ) часто однакові або дуже подібні, і в минулому не було відомо жодної конкретної фізичної методики (на відміну від кардіології, де ще з появи ЕКГ досить успішно використовували фонокардіографію). Останнім часом широкого розповсюдження набули різні ендоскопічні, ультразвукові та рентгенівські методи зображення [5] та особливо їх комбінації з біохімічними та імунологічними дослідженнями. За кордоном останні 20 років особливу увагу привертає електрогастрографія [4]. Мова (як і в більшості ЕКГ-досліджень) йде про зчитування сигналів з поверхні шкіри (cutis — шкіра). Це **транскутанна електрогастрограма (ТЕГГ)** та **мукозна ЕГГ** (з кращою динамікою, але інвазивна), від **mucosa** — слизова оболонка. Ритмічні скорочення кишок та шлунка добре корельовані зі зчитуваними біосигналами (біострумами). Крім ЕГГ реєструють ще й електричну активність м'язів черевної стінки (МЕГГ у цьому випадку має частотну смугу від 10 до 2000 Гц), яка є значно більш високочастотною, ніж ЕГГ [6-8].

Останнім досягненням у створенні методів досліджень тракту травлення є **фоноентерографія** (реєстрація звукових шумів, викликаних перистальтикою), для чого сигнал зчитують відповідним мікрофоном. З наведених даних про розповсюдженість хвороб системи травлення слід очікувати, що, незважаючи на велику вартість техніки гастрографічних досліджень, вони знайшли широке застосування в повсякденній практиці.

4. Електрогастрограма (ЕГГ) шлунка

Електрофізіологи ще у 20-х роках показали велику кореляцію між електричними потенціалами і механічною діяльністю (викликану роботою шлункових стінок) шлунка (рис. 4.4). У верхній частині рисунку наведено графік електричного сигналу, зчитаного із стінки шлунка уніполярним електродом (слизовий — мукозний сигнал ЕГГ). У нижній частині рис. 4.4 наведено графік синхронного сигналу, зчитаного з імплантованого перетворювача тиску (зчитувач-перетворювач знаходився на зовнішньому боці стінки, де реєстрував скорочення шлункової стінки). Важливим було те, що електричні сигнали відповідають механограмам не тільки щодо амплітуди контракції, але й мають ту ж саму частоту контракцій (стиснень). Останні 25 років (за кордоном) проблеми реєстрації і дослідження електричних сигналів тракту травлення приділяється велика увага. Головні точки для зчитування ЕГГ шлунка наведено на рис. 4.5.

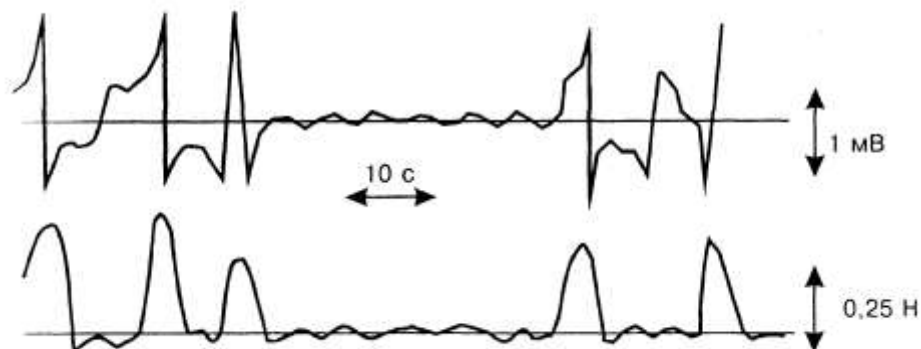


Рис. 4.4. Мукозна (верхній графік) ЕГГ і синхронний сигнал з імплантованого давача тиску (нижній графік)

Сигнал ЕГГ шлунка після його підсилення і фільтрації (гранична частота ФНЧ становить 0,5 Гц) дискретизують з часиною порядку 2 Гц. Якщо частота повільної хвилі гастроелектроактивності «мала» (це частоти, нижчі за 2 цикли за хвилину), кажуть, що має місце брадикастрія, а при частоті, а при більшій за 5 циклів за хвилину, мова йде про тахикастрію.

За розташуванням електродів розрізняють такі види гастрографії:

1) **мукозну**, коли сигнал зчитують безпосередньо зі слизової оболонки шлунка (або з іншої ділянки повного факту травлення, що зручно під час і теля операції);

2) **транскутанну** (черезшкіряну, копі електроди розташовані па шкіряній поверхні якнайближче до досліджуваної ділянки).

На Фур'є-спектр ЕГГ часто накладаються додаткові сторонні впливи: за рахунок дихання (в області 0,2 — 0,4 Гц); за рахунок артефактів руху електронних шумів, які треба враховувати при встановленні діагнозу. Так, шум поверхневих електродів має основні складові па частоті 0,03 Гц (звичайно ця частота менша першої гармоніки ЕГГ). З цієї причини мукозна ЕГГ має кращий динамічний діапазон, ніж ЕГГ транскутанна [9].

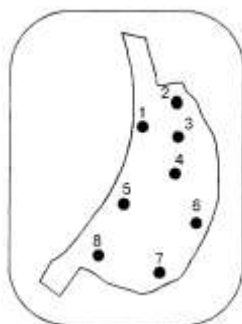


Рис. 4.5. Базові точки зчитування ЕГГ шлунка

Приклад конструктивного виконання присасних мультиелектродів наведено на рис. 4.6, а. Круговий електрод з Ag/AgCl звичайно має діаметр 1,0—1,2 мм, дріт має діаметр приблизно 300 мкм, електричний опір лежить в області 60— 126 Ом/ м. Розташування електрода на стінці шлунка (його контролюють за допомогою відповідних систем відображення (5) наведено на рис. 4.6, б.

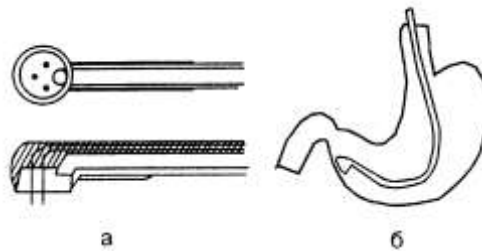


Рис. 4.6. Присавні мульти електроди Ag/AgCl (а) та їх розміщення на шлунковій стінці (б)

Приклад реєстрації 2-канальної мукозної ЕГГ (з грубим масштабом часу) наведено на рис. 4.7, де видно часовий зсув імпульсних сигналів ЕГГ, визначений просторовим зсувом, тобто відстанню між електродами 1 та 7.

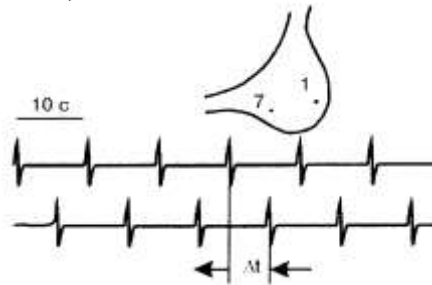


Рис.4.7. Приклад мукозних ЕГГ із зсувом часових сигналів (визначеним відстанню між електродами 1 та 7)

Багатоканальну мукозну ЕГГ (шлунка собаки) до і після адаптивної фільтрації наведено на рис. 4.8.

Хоча методика транскутанних ЕГГ є неінвазивною (на відміну від мукозних ЕГГ), результати мукозних ЕГГ (і до, і після адаптивної фільтрації) завжди є кращими — більш надійними і інформативними. Проте використання адаптивних фільтрів дало можливість у більшості випадків відмовитись від мукозних ЕГГ на користь неінвазивних транскутанних[5,10].

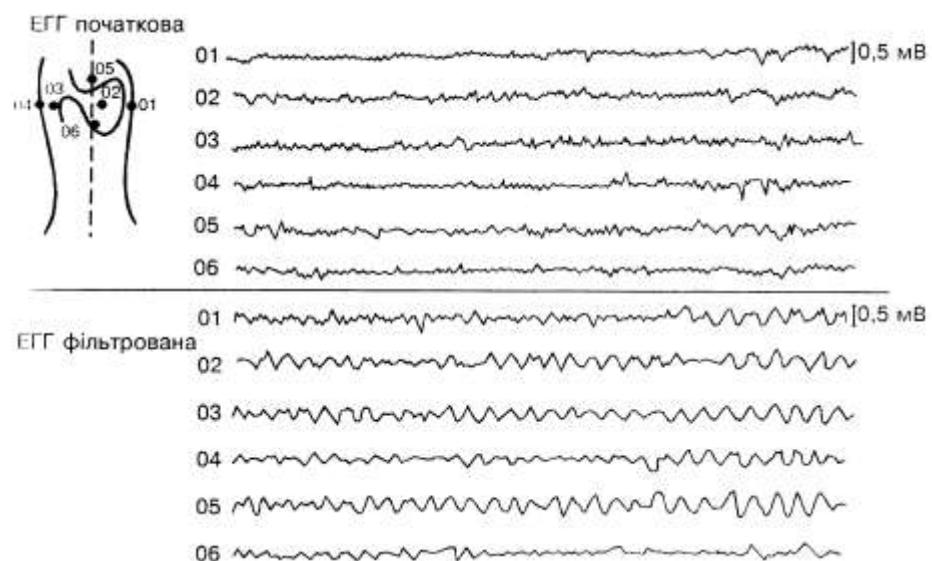


Рис. 4.8. Багатоканальна мукозна ЕГГ шлунка собаки перед (а) та після адаптивної фільтрації (б)

Порівняння обох типів ЕГГ, зчитаних з того самого об'єкта дослідження (після адаптивної фільтрації), легко зробити за допомогою кривих, наведених на рис. 4.9. Обидві ЕГГ були зчитані при збільшеній шлунковій активності, що проявилось у ненормальній базовій частоті (приблизно (6 циклів за хвилину).

Оскільки в транскутанній ЕГГ регулярно з'являються біполярні хвилю-імпульси (рис. 4.10), хоча і меншої крутизни, ніж у мукозній ЕГГ, треба обробляти довгий сегмент, наприклад, 3-5 – хвилинний сигнал.

Від складу їжі (її рН) та її температури залежать форма і амплітуда ЕГГ. Тому вимірювання ЕГГ шлунка слід проводити кілька разів протягом доби. ЕГГ, зняту перед прийманням їжі, наведено ліворуч на рис. 4.10, а після випивання 200 мл молока праворуч на тому самому рисунку.

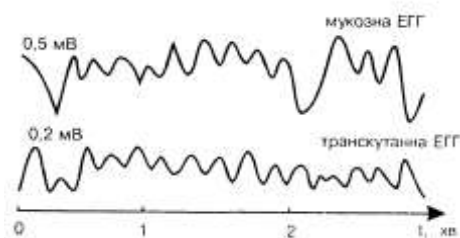


Рис.4.9. Мукозна та транскутанна ЕГГ

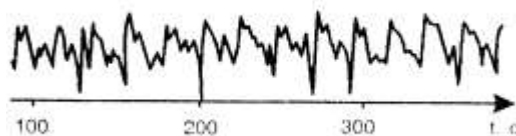


Рис. 4.10. Наявність імпульсної біполярної хвилі в транскутанній ЕГГ



Рис. 4.11. Транскутанна ЕГГ до (ліворуч) та після (праворуч) приймання їжі.

Позитивною властивістю транскутанної ЕГГ є можливість зчитування багатоканальної ЕГГ (до того ж без незручностей для пацієнта). При цьому використовують різноманітні варіанти розташування зчитувальних електродів на тілі пацієнта і підключення цих електродів до входів ОП системи електронної обробки ЕГГ. На рис. 4.12 наведено приклад

4-канальної транскутанної ЕГГ шлунка, причому зчитувальні електроди були розташовані вздовж вертикальної осі шлунка. Режим зчитування — уніполярний, загальний (опорний) поверхневий електрод розташований на череві на великій відстані від шлунка.

Ці сигнали мають більш високий рівень і дозволяють краще (ніж у біполярному режимі зчитування) розрізнити поодинокі графоеlementи сигналів.

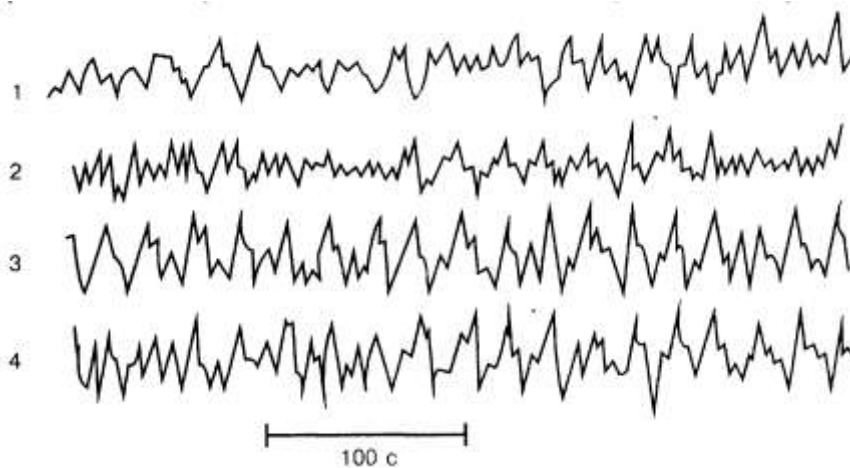


Рис. 4.12. Приклад 4-канальної транскутанної ЕГГ шлунка (електроди вздовж вертикальної осі шлунка)

5. Електрогастрограма тонкої та товстої кишок

Головні позиції, на яких (відносно кишок) розташовують поверхневі електроди (або присасні електроди при мукозному зчитуванні) для реєстрації ЕГГ тонкої і товстої кишок, наведено на рис. 4.13. При деяких хірургічних операціях можна також використовувати імплантовані електроди. Так, за кордоном після операції жовчного міхура використовували інвазивне зчитування ЕГГ товстої кишки (було імплантовано 3 — 6 покритих тефлоном електродів з нержавійної сталі).

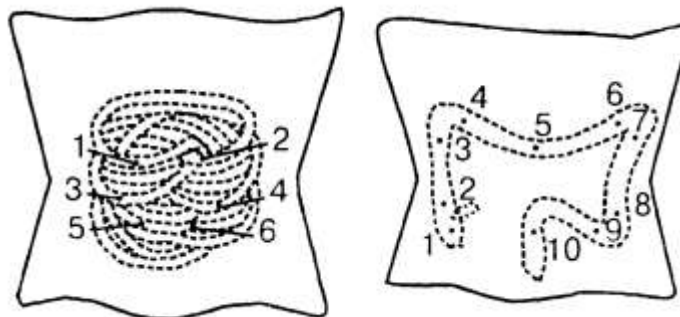


Рис. 4.13. Головні позиції поверхневих електродів при зчитуванні ЕГГ тонкої (а) та товстої (б) кишок

Приклади електричної активності (ЕГГ) товстої кишки людини (висхідна кишка (а), поперечна кишка (б), спадна кишка (в), сигмоподібна кишка (г)) ілюструє рис. 4. 14.

Зовнішній вигляд ЕГГ нагадує ЕЕГ, тому і в цьому випадку (сенс проводити аналіз у спектральній області Фур'є.

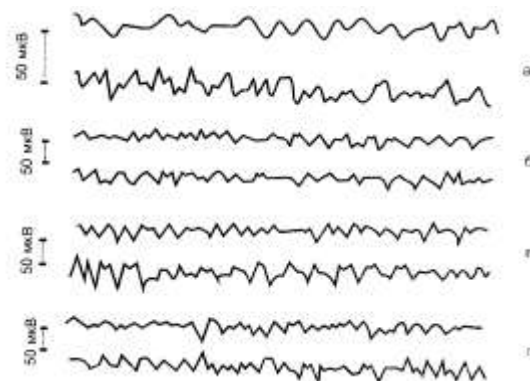


Рис. 4.14. Приклади електричної активності (ЕГГ) висхідної (а), поперечної (б), спадної (в) та сигмоподібної кишок (г).

6. Аналіз ЕГГ у частотній області

Форми ЕГГ для різних ділянок тракту травлення, різних періодів (ніч, день, до або після приймання їжі), різних способів зчитування, різних станів тракту (норма, патологія, хвороба) є дуже різними. Такими ж різноманітними будуть і відповідні спектри ЕГГ [6, 8].

На практиці звичайно для даного типу сигналу обирають еталон (норму), частотну характеристику якого і порівнюють з її варіаціями при зміні умов роботи тракту травлення. Між цими еталонами і еталонами відхилень у частотній області намагаються знайти кореляцію з відповідними хворобами тракту травлення (при різних рН і температурі страви).

На рис. 4.15 наведено нормальні спектри потужності ЕГГ, знятої для різних ділянок товстої кишки:

- а) висхідної;
- б) поперечної;
- в) спадної;
- г) сигмоподібної.

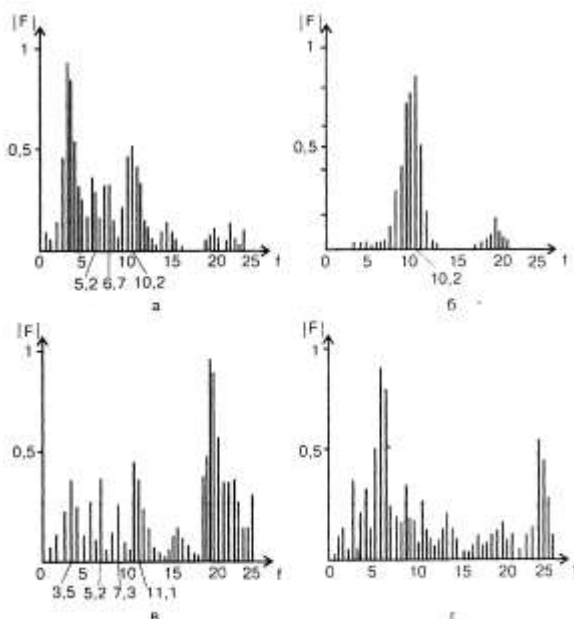


Рис. 4.15. Нормований спектр Фур'є потужності ЕГГ висхідної (а), поперечної (б), спадної (в) та сигмоподібної (г) кишок. Частоту f по осях наведено в сотих долях Герц.

Сигнали, графіки яких наведено на рис. 4.15, були дискретизовані (частота дискретизації $f_d = 5$ Гц), фільтровані (ФНЧ з граничною частотою 0,5 Гц) і перетворені дискретним перетворенням Фур'є у спектри (частотна похибка становила 0,293 циклу за хвилину). Аналогічні операції були проведені для визначення спектра потужності

Для цього був використаний масив з 512 відліків (з ФНЧ з граничною частотою 1 Гц). На рис. 4.15 максимальна транс форманта (крайня ліворуч) показує положення основної частоти ЕГГ, яка виникає під впливом дихання.

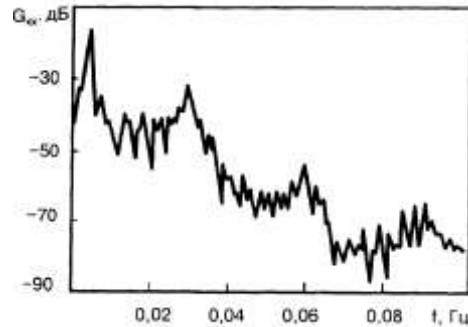


Рис. 4.16. Спектр потужності ЕГГ (у децибелах)

При підвищенні частоти дії органів травлення (тахигастрія) на спектрі потужності ЕГГ (після фільтрації ФНЧ з граничною частотою 0,5 Гц) виникає другий максимум (який звичайно перевищує перший — дихальний — максимум).

Для діагностики велике значення має порівняння спектрів потужності ЕГГ до приймання їжі (рис.4.17) та після приймання (рис.4.18).

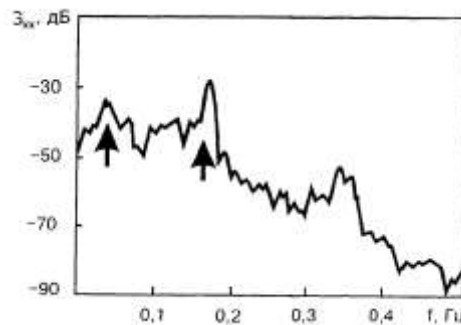


Рис. 4.17. Тахигастрія на спектрі потужності ЕГГ

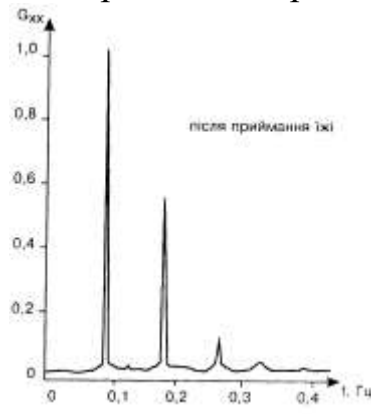


Рис. 4.18. Спектр потужності ЕГГ після приймання їжі

Найбільш наочним є зображення змін у часі спектра потужності ЕГГ. Два приклади спектра потужності ЕГГ наведено на рис. 4.19, а, б для здорової людини і діабетика.

Іноді з графіків ЕГГ, які одночасно реєструють у різних місцях тракту або в одному місці, але різними способами (транскутанний і мукозний), обчислюють автокореляційні функції. З форми $K_{MM}(t)$ — автокореляційної функції мукозної ЕГГ, $I_{TT}(t)$ — автокореляційної функції транскутанної ЕГГ або $K_{MT}(t)$ — взаємнокореляційної функції обох ЕГГ на базі відомого рівняння (перетворення Вінера-Хінчина) оцінюють відповідні спектральні густини потужності, які є теж корельованими з нормами і патологіями ділянок тракту травлення).

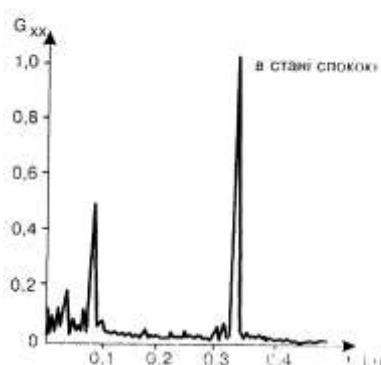


Рис. 4.19. Спектр потужності ЕГГ у стані спокою (в інтервалі між прийманнями їжі)

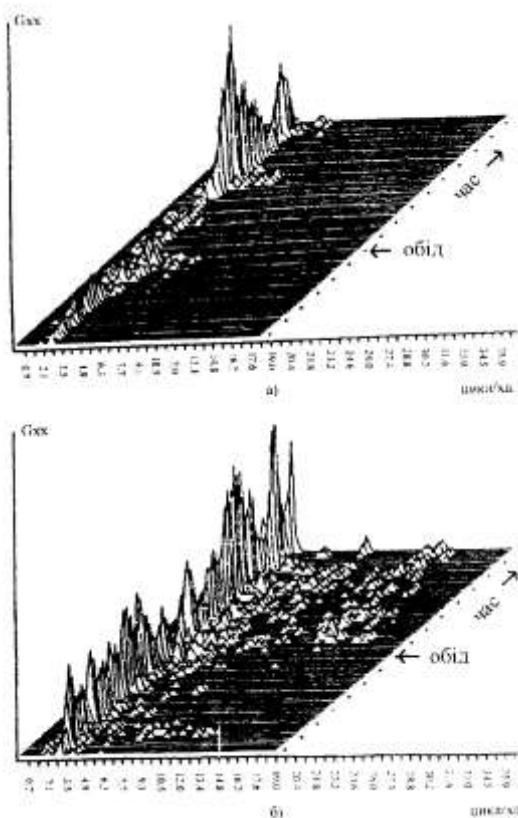


Рис. 4.20. Спектр потужності суб'єкта з підвищеною активністю ЕГГ після приймання їжі (а) та без суттєвих змін (б)

На рис. 4.19 і 4.20 дві сусідні точки осі часу взаємно посунуті на 5 хвилин.

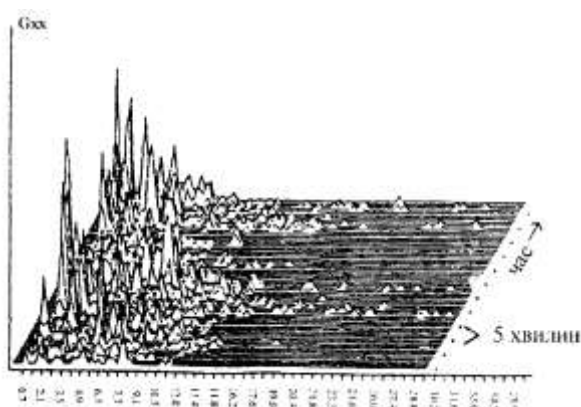


Рис.4. 21. Спектр потужності ЕГГ діабетика

На рис. 4.20а наведено ЕГГ суб'єкта з явно збільшеною активністю після приймання їжі, а для суб'єкта, ЕГГ якого наведено на рис. 4.20б, помітної зміни активності не спостерігається.

Типову часову послідовність спектрів потужності ЕГГ діабетика наведено на рис. 4.21.

Наведені на рис. 4.20, 4.21 результати спектрального аналізу порівнюють з аналогічними спектрами ЕГГ здорових осіб (того самого віку), які були зчитані за тими самими умовами і з однаковою стимуляцією.

В лабораторії Роттердамського медичного університету були проведені вимірювання часової послідовності спектрів потужності ЕГГ собаки (в часовому інтервалі, більшому за 100 хвилин). Основні частотні складові були розташовані у смузі від 50 до 100 мГц. Найвищі частотні складові становили близько 320 мГц (їх походження, ймовірно, було з дванадцятипалої кишки).

7. Мапування біопотенціалів на черевній стінці

По аналогії до мапування серцевих ізопотенціалів грудей у Московському інституті гастроентерології була проведена експериментальна перевірка мультиелектродного пристрою (рис. 4.22), який дозволяє зчитувати біопотенціали на черевній стінці. За допомогою різних телескопічних механізмів (спеціальної конструкції) забезпечено надійний електричний контакт великої кількості електродів не тільки для пацієнтів різної комплекції, але й при коливанні черевної стінки і при диханні. До того ж окремі електроди можна індивідуально відхиляти від нормалі на $\pm 15^\circ$, а висоту електродів (відносно умовної діагоналі) регулювати в межах 200 мм [12].

Сигнали з 24 електродів програмно перемикають на входи шести біопідсилювачів (в кожному такому підсилювачі є три активні фільтри).

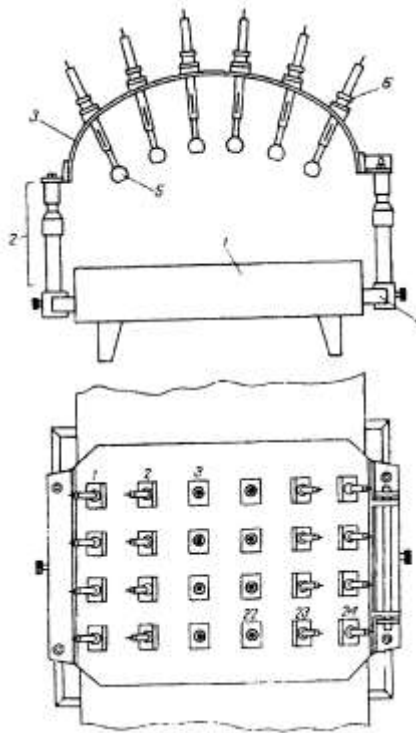


Рис. 4.22. Пристрій для зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки

Частотна смуга фільтрів для шлунка становить від 0,04 до 0,06 Гц, для тонкої кишки — від 0,1 до 0,3 Гц, для товстої кишки — від 0,015 до 0,03 Гц. Нерівномірність АЧХ у смузі сигналу ± 1 дБ, крутизна переходу від прозорості до загасання дорівнює 40 дБ/октаву. Динамічний діапазон — не менший 800.

8. Фоноентерографія

Під **фоноентерографією** розуміють графічну реєстрацію тукових сигналів (або шумів) при роботі тракту травлення, її проводять звичайно 7 разів па протязі 24 годин:

- 1) на голодний шлунок (між 7 та 9 годинами);
- 2) після сніданку (між 9 та 11 годинами);
- 3) перед обідом (між 11 та 13,5 годинами);
- 4) після обіду (між 13,5 та 16,5 годинами);
- 5) перед вечерею (між 16,5 та 18 годинами);
- 6) після вечері (між 18 та 20 годинами);
- 7) перед сном (між 20 та 22 годинами).

Тривалість кожної реєстрації становить близько 20 хвилин.

Отримані фоноентерограми (ФЕГ) оцінюють якісно. Звукові сигнали спочатку класифікують за інтенсивністю (визначають максимальні амплітуди біосигналів) і далі за основним ритмом (частотою повторення звукових сигналів). За звуковий імпульс вважають відхилення сигналу від нульового рівня до його повернення до початкового рівня. Розрізняють імпульси . одним зубцем, двома зубцями і складні.

При грубій класифікації розрізняють три базові тини ФЕГ: **нормоакустичний, гіпоакустичний та гіперакустичний.**

Фоноентерографічний сигнал звичайно займає частотну смугу від 200 до 2500 Гц.

За деякими експериментальними даними зміна характеру ФЕГ відповідає порушенню рухової активності при непрохідності кишок, запаленні підчеревнини (peritonitis) та запаленні тонкої кишки (enteritis).

Звичайно ФЕГ використовують як один із сигналів **гастроентерологічної поліграфії**, коли одночасно реєструють ряд ЕГГ-сигналів, а також ЕМГ черевних м'язів.

Приладом для дослідження системи травлення являються:

Гастродуоденоскоп універсальний з торцевою оптикою Пучок МТ-11.

1. Призначення

Гастродуоденоскоп універсальний з торцевою оптикою Пучок МТ-11 призначений для діагностичного обстеження стравоходу, шлунка і дванадцятипалої кишки, фотографування ділянок, що оглядаються, і проведення ендоскопічних втручань (біопсія, поліпектомія, коагуляція, видалення сторонніх тіл і ін.).

Область застосування — медицина (гастроскопічні кабінети лікарень і поліклінік).

2. Технічні дані

2.1. Основні параметри гастродуоденоскопа Пучок МТ-11 зазначені в табл. 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики гастродуоденоскопа Пучок МТ-11

Параметр	Значення
Діаметр робочої частини, мм	12,6
Діаметр дистального кінця, мм	12,3
Робоча довжина, мм	1150
Загальна довжина, мм	1500
Довжина освітлювального шланга, мм	1600
Кут вигину дистального кінця в напрямках нагору, униз, уліво, вправо	160°
Продовження таблиці 1	
Діаметр каналу для інструмента, мм	2,8
Діапазон робочих відстаней, мм	5 – 100
Розрахункова робоча відстань, мм	11,0

Параметр	Значення
Кутове поле гастродуоденоскопа в просторі предметів	90°
Лінійне поле в площині об'єкта на робочій відстані 11 мм, мм	25
Зображення об'єкта	пряме
Напрямок спостереження	0°
Здатність, що дозволяє, на об'єкті на робочій відстані-11 мм, мм ⁻¹ , не менш	3
Довжина твердої частини дистального кінця, мм	25
Припустимий радіус вигину робочої некерованої частини приладу, мм, не менш	70
Подача води для очищення об'єктива	від шприца
Подача повітря в досліджувану порожнину – автоматична від освітлювача МТ-225:	
тиск повітря на виході освітлювача, Па (кгс/см ²), не менше	$2,5 \cdot 10^4$ (0,3)
витрата повітря, л/хв, не менше	2,0
Відсмоктування слизу	через окремий вихід з підключенням аспіратора
Джерело світла	газорозрядна ксенонова лампа ДКсШ-200-2
Джерело живлення	мережа змінного струму напругою (220±22) В частотою (50±0,5) Гц
Споживана потужність, кВт, не більш	0,5
Фотографування — за допомогою фотоапарата «Сюрприз МТ-1»:	
ширина плівки, мм	35
формат кадру, мм	18x24
витримки затвора	від 1 до 1/1000 с, «В» (витримка від руки) і тривала

Параметр	Значення
число кадрів на одну зарядку плівки	64
Об'єктиви:	
„Індустар-50С” (фокус – нескінченність):	
Фокусна відстань, мм	50
Відносний отвір	1:7

„Мир-25С” (фокус – нескінченність):	
Фокусна відстань, мм	30
Відносний отвір	1:3,5
Габаритні розміри, мм:	
гастродуоденоскопа	1500x1700x90
освітлювача МТ-225	480x400x360
Маса, кг:	
гастродуоденоскопа	1,5
освітлювача	40,0

3. Склад гастродуоденоскопа

До складу гастродуоденоскопа Пучок МТ-11 входять наступні основні вузли: гастродуоденоскоп, наглазник, мундштук, шприц, комплект медичного інструменту, освітлювач МТ-225, фотоапарат «Сюрприз МТ-1» з комплектом приналежностей.

4. Пристрій і робота гастродуоденоскопа

Гастродуоденоскоп по функціональному і конструктивному рішенняю можна розділити на наступні частини: гнучку керовану частину 1 (рис. 4.23,4.24), гнучку некеровану частину 2, апроксимальну частину 3 і універсальний шнур 4.

Гнучка керована частина 1 складається з дистальної голівки 5 і шарнірної частини 6. На передньому торці дистальної голівки розташована фронтальна лінза 7 (рис.4.24) об'єктива, розсіювальні лінзи 8 світловодів, вихідний отвір інструментального каналу 9 і розпилювач 10 води і повітря.

Інструментальний канал 9 служить для подачі інструмента в досліджувану порожнину і для аспірації.

Через розпилювач 10, що має вузьку спрямовану щілину, подається в досліджувану порожнину повітря або вода для змиву слизу з об'єктива.

Шарнірна частина 6 забезпечує можливість відхилення дистальної голівки на необхідні кути в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Некерована частина (гнучкий тубус) 2 має оцифровку, що дозволяє судити про глибину введення приладу.

У проксимальній частині 3 розташовані рукоятки 11 (рис. 4.23, 4.24) керування вигином дистальної голівки, клапан 12 подачі повітря, клапан 13 відсоса, штуцер 14 для приєднання шприца з водою, клапан 15 (рис.4. 24) інструментальні канали, окуляр 16 (рис.4. 23,4. 24).

Рукоятки 11 служать для відхилення дистальної голівки в потрібному напрямку.

Для фіксації положення дистальної голівки в просторі служать рукоятки гальмування 17 (рис. 4.23). При обертанні їх у напрямку стрілок відбувається загальмування, у протилежному напрямку — розгальмовування.

Для подачі повітря варто закрити отвір кнопки клапана 12 (рис. 4.23, 4.24) пальцем.

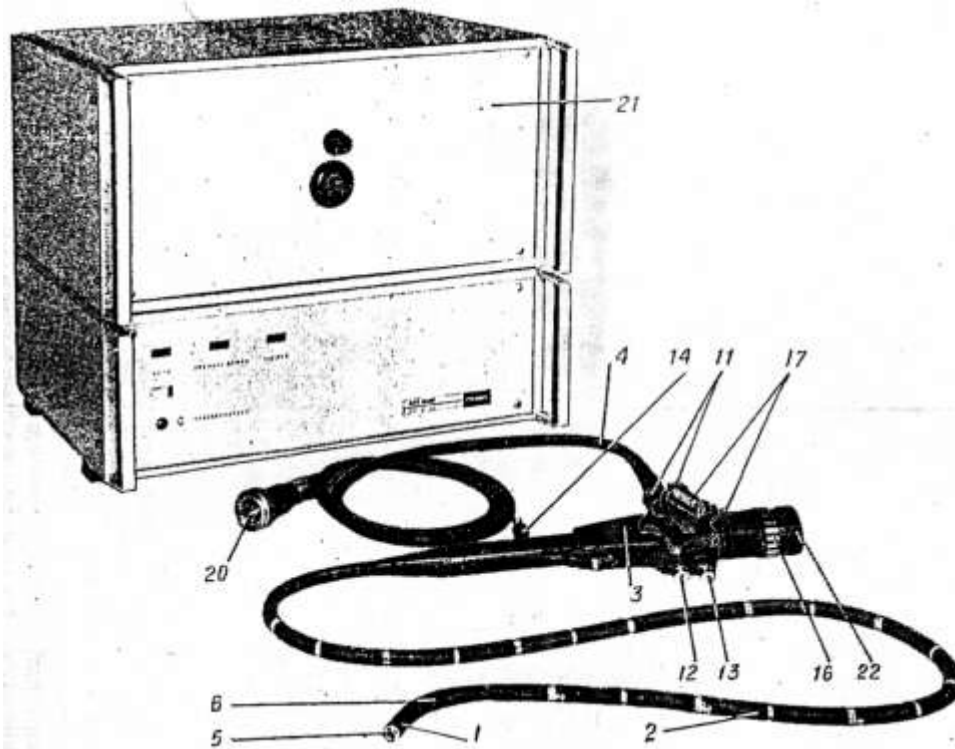


Рис. 4.23 – Зовнішній вигляд ендоскопа з освітлювачем

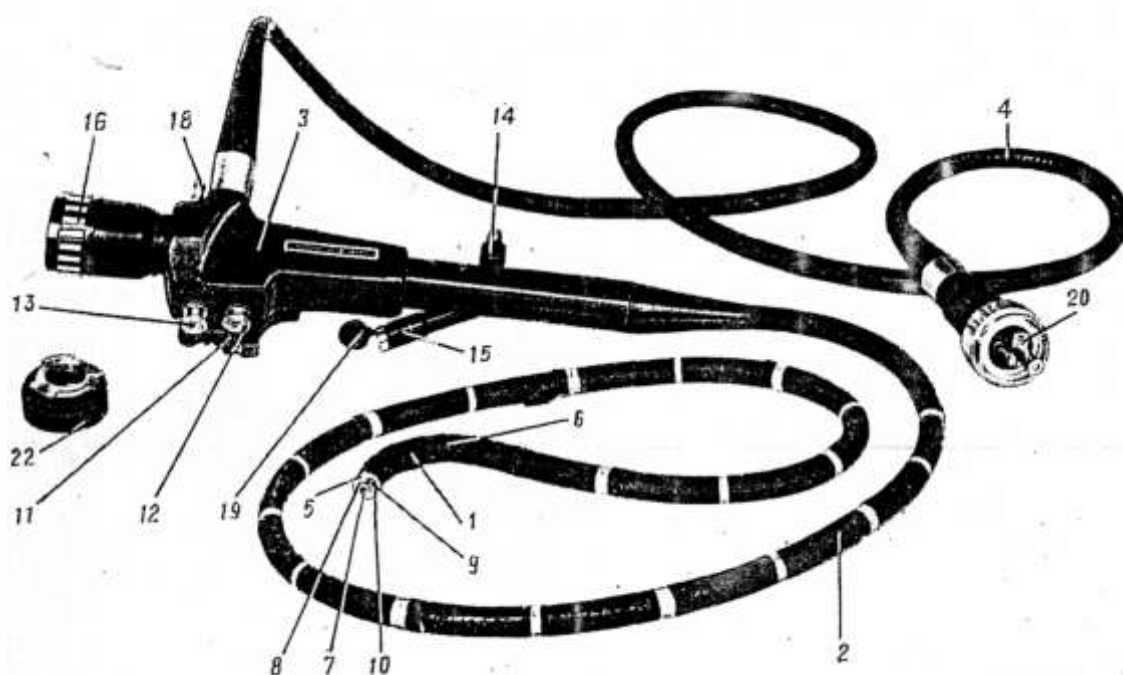


Рис. 4.24 – Зовнішній вигляд ендоскопа

Для відсосу варто закрити отвір кнопки клапана 13 пальцем і натиснути кнопку; при цьому трубка, що йде від аспіратора, повинна бути підключена до штуцера 18 (рис.4. 24).

Подача води в досліджувану порожнину здійснюється вручну від шприца, що за допомогою шланга приєднується до штуцера 14.

Інструмент вводиться в досліджувану порожнину через клапан 15. При вийняттю з каналу інструменті клапан варто закрити гумовим ковпачком 19.



Рис. 4.25 – Фотоапарата «Сюрприз МТ-1»

Універсальний шнур 4 (рис. 4.23, 4.24) служить для приєднання гастродуоденоскопа за допомогою роз'єму 20 до освітлювача 21 (рис.4. 23).

Через універсальний шнур 4 від освітлювача передається світло і повітря від компресора (знаходиться в корпусі освітлювача).

Через окуляр 16 (рис. 4.24) з наглазником 22 здійснюється спостереження об'єкта дослідження. Діапазон обертання діоптрійного кільця окуляра забезпечує можливість роботи з приладом людей з аметропією в діапазоні від мінус 5 до +5 діоптрій.

Експонування плівки при роботі з лампою освітлювача в режимі «Спалах» здійснюється за допомогою синхроконтакту, вставленого у відповідні гнізда освітлювача і фотоапарата (відповідні вказівки в інструкції з експлуатації освітлювача МТ-225 і в паспорті фотоапарата «Сюрприз МТ-1»).

5. Підготовка до роботи і робота з гастродуоденоскопом

5.1. Для роботи з гастродуоденоскопом допускаються особи, що вивчили прилад по прикладеним до нього інструкціям, що мають досвід роботи з ендоскопічною технікою.

5.2. Перед використанням приладу варто оглянути його відповідно до приведеної нижче методики. При найменшій підозрі на якесь відхилення від нормального стану приладу не слід користуватися ним.

5.3. Методика огляду:

5.3.1. Огляньте робочу (що вводиться) частина приладу, а також проведіть по всій її довжині кінчиками пальців: немає чи яких-небудь ум'ятин, здуттів або інших нерівностей, не властивих нормальному стану приладу.

УВАГА! При проведенні огляду не вдаряйте дистальним кінцем об тверді предмети, не згинайте частину приладу, що вводиться різко, а також на кут менш 70°, не згинайте і не скручуйте шарнірну частину руками.

5.3.2. Повільно керуючи рукоятками вигину дистального кінця в кожному напрямку до гранично можливого кута і назад, переконаєтесь в тім, що частина, що згинається, працює плавно, без скрежету. Одночасно оглянете при вигині зовнішню поверхню: чи не з'являються які-небудь дефекти.

5.3.3. Установіть перехідник універсального шнура у відповідне гніздо освітлювача.

5.3.4. Увімкніть освітлювач у мережу, користуючись вказівками опису й інструкції з експлуатації освітлювача, і переконаєтесь в нормальному запалюванні лампи і проходженні світла через прибої (спостерігається рівномірно освітлена пляма на білому папері, розміщеному приблизно на відстані 15 мм від торця дистального кінця).

5.3.5. Закрийте отвір у кнопці клапана 12 (рис.4.24) пальцем і переконаєтесь, що з розпилювача 10 виходить повітря.

5.3.6. Приєднайте до штуцера 14 за допомогою шланга шприц з водою і переконаєтесь, що вода від шприца подається через розпилювач на об'єктив.

УВАГА! Користуйтеся тільки чистою водою.

5.3.7. Занурте дистальний кінець у судину з водою на 6–7 см; закрийте

пальцем отвір у кнопці клапана 13 і натисніть кнопку; при цьому зі штуцера 18 повинна йти вода, що відсмоктується із ємності. Відпустите кнопку і переконаєтеся, що кнопка повертається в первісне положення і що відсмоктування припиняється.

5.3.8. Введіть в інструментальний канал біопсійні щипці, проведіть ними по всьому каналі до виходу з нього і переконаєтеся в їхньому плавному проході.

5.3.9. Переконаєтеся, що об'єкт, розташований приблизно на відстані 10–20 мм, чітко видний в окуляр (діоптрійне кільце окуляра обертайте до одержання різкого зображення об'єкта).

5.3.10. Зробіть дезінфекцію частини приладу, що вводиться, (див. п. 5.3.19 даного опису).

5.3.11. Уставте пацієнтові загубник і введіть гастродуоденоскоп при постійному спостереженні в окуляр. Освітлення відрегулюйте за допомогою рукоятки освітлювача. Подавайте повітря, для спостереження стінок використовуйте повільний вигин дистального кінця, користуйтеся кнопкою відсосу слизу, подачею води від шприца для змиву слизу з об'єктива й освітлювальних лінз, усувайте крапельки води з лінз за допомогою подачі повітря й ін.

5.3.12. При необхідності зробіть фотографування відповідно до вказівок інструкцій з експлуатації фотоапарата й освітлювача.

УВАГА! 1. Не загинайте дистальний кінець на 160° у стравоході та в дуоденальній цибуліні, тому що це може серйозно поранити пацієнта і нанести шкоду приладові.

2. Якщо механізм вигину дистального кінця перестає діяти або якщо ви відчуєте яку-небудь несправність у роботі приладу, негайно припините дослідження, установите рукоятки керування вигином дистального кінця в середнє положення; при цьому рукоятки гальмування 17 (рис. 4.23) повинні бути в положенні проти стрілки. Обережно витягайте гастродуоденоскоп при спостереженні в окуляр.

5.3.13. Інструмент вводиться в канал із закритими чашками. Якщо щипці зустрічають опір, не намагайтеся них проштовхувати, а зменшите кут вигину і просувайте їх доти, доки в полі зору не з'явиться кінчик щипців. Потім, згинаючи дистальний кінець, знайдіть досліджуваний об'єкт і зробіть ендоскопічну операцію.

При роботі з медичним інструментом дотримуйтеся вказівок, що містяться в паспортах і інструкціях з експлуатації інструмента й у паспорті комплекту поставки для приєднання електрохірургічного інструмента і електрохірургічного блоку.

5.3.14. Витягайте щипці з приладу повільно і з закритими чашками.

5.3.15. Виводите гастродуоденоскоп при постійному спостереженні через окуляр.

5.3.16. Вийміть з рота пацієнта загубник.

5.3.17. Виключите освітлювач і відключіть його від мережі.

5.3.18. Від'єднайте прилад від освітлювача.

5.3.19. Вимийте робочу частину гастродуоденоскопа теплою водою з нейтральним милом; прочистіть інструментальний канал йоржем, для чого зніміть клапан інструментального каналу (відвернувши його проти годинникової стрілки); промийте інструментальний канал і клапан розчином нейтрального мила і чистою водою, а потім 70% спиртом; просушіть інструментальний канал і клапан. Вимийте ще раз робочу частину приладу теплою водою з нейтральним милом; витріть прилад насухо і протріть його тампоном, змоченим 70% спиртом. Наверніть клапан на інструментальний канал.

6. Характерні несправності і методи їх усунення

Таблиця 2

Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Ймовірна причина	Метод усунення
При натисканні на тумблер не загоряється сигнальна лампа МЕРЕЖА	Перегорів запобіжник	Замініте запобіжник, що знаходиться на задній стінці освітлювача
Не загоряється лампа ДКсШ-200-2	Перегоріла лампа Вийшов з ладу один з елементів електричної схеми	Якщо заміна лампи не дала позитивних результатів, звернетея на підприємство-виготовлювач

7. Технічне обслуговування

Гастродуоденоскоп Пучок МТ-11 вимагає дбайливого і вмілого використання. Поштовхи, кидки, прикладання зайвих зусиль, вигин робочої частини приладу на радіус менш 70 мм, швидке обертання рукояток вигину дистального кінця, вигин шарнірної частини дистального кінця вручну, збереження в приміщеннях з підвищеною в порівнянні з зазначеними в дійсному технічному описі температурою і вологістю можуть привести до розладу або виходу з ладу оптичної системи і механізмів гастродуоденоскопа.

Необхідно оберігати зовнішні поверхні оптичних деталей від забруднення і руйнувань.

Необхідно робити ретельне очищення інструментального каналу і дезінфекцію приладу.

Усі частини гастродуоденоскопа поставляються підприємством-виготовлювачем відрегульованими і перевіреними.

Забороняється в процесі експлуатації робити який-небудь ремонт, регулювання, заміну частин, крім усунення зазначених несправностей.

Другим приладом для дослідження системи травлення являється:

II. Ендоскоп гнучкий медичний ГД-Б-ВО-3 ЛОМО

1. Призначення

Гастродуоденоскопи ГД-Б-ВО-3 ЛОМО, ГД-Б-ВО-4 призначені для діагностичного дослідження органів верхнього відділу шлунково-кишкового тракту; колоноскоп КС-Б-ВО-2 ЛОМО призначений для діагностичного дослідження лівих відділів товстої кишки, колоноскоп КУ-Б-ВО-2 ЛОМО — для діагностичного дослідження всієї товстої кишки.

Область застосування — медицина (ендоскопічні відділення лікарень і клінік, ендоскопічні кабінети поліклінік).

Гнучкі медичні ендоскопи (надалі — ендоскоп) виготовляються для роботи в умовах УХЛ 4.2 за ДСТ 15150—69, робоча частина ендоскопів — для роботи в умовах У6 за ДСТ 20790—82.

Ендоскоп не можна експлуатувати в приміщеннях, що підключаються до електричних мереж житлових будинків.

2. Технічні дані

2.1. Основні параметри ендоскопів зазначені в табл. 3.

2.2. Освітлення вхідного торця освітлювального джгута ендоскопа і подача повітря (і води через ендоскопи ГД-Б-ВО-4 ЛОМО, КС-Б-ВО-2 ЛОМО, КУ-Б-ВО-2 ЛОМО) у досліджувану порожнину здійснюється від галогенного освітлювача ОГ-ВО-1 (надалі — освітлювач).

2.3. Джерело світла в освітлювачі — лампа накаливання КГИ12-100 з галогенним циклом.

2.4. Харчування освітлювача здійснюється від мережі перемінного струму напругою (220 ± 22) В, частотою (50 ± 1) Гц.

2.5. Споживана потужність — не більш 150 ВА.

2.6. Подача води в досліджувану порожнину для змиву фронтальної лінзи об'єктива через ендоскоп ГД-Б-ВО-3 ЛОМО здійснюється від шприца, через ендоскопи ГД-Б-ВО-4 ЛОМО, КС-Б-ВО-2 ЛОМО, КУ-Б-ВО-2 ЛОМО — автоматично від освітлювача і від шприца.

2.7. Відсмоктування вмісту досліджуваної порожнини здійснюється через канал для інструмента ендоскопа при приєднанні до нього хірургічного насоса.

2.8. Маса:

ендоскопа (без комплекту) — не більше 1,5 кг; освітлювача — не більш 11,5 кг.

Таблиця 3 – Основні параметри ендоскопів

Найменування параметра	Код ендоскопа		
	ГД-Б-ВО-3 ЛОМО, ГД-Б- ВО-4 ЛОМО	КС-Б-ВО-2 ЛОМО	КУ-Б-ВО-2 ЛОМО
Діаметр робочої частини (діаметр тубуса), мм	12,3	13,6	
Довжина робочої частини, мм	1035	1035	1450
Кутове поле в просторі предметів	100°	100°	
Діапазон робочих відстаней, мм	Від 3 до 100	Від 3 до 100	
Видиме збільшення на робочій відстані (6,3+0,5), мм	3,0	3,0	
Діаметр каналу для інструмента, мм	2,8	3,7	
Кут вигину дистального кінця в напрямках:			
вгору	160°	180°	
вниз	90°	180°	
вправо	100°	160°	
вліво	100°	160°	

3. Будова і робота ендоскопа

Гастродуоденоскоп і колоноскоп — гнучкі медичні ендоскопи з волоконною оптикою, у яких світло від джерела передається в досліджувану порожнину за допомогою волоконно-оптичного кабелю, а зображення досліджуваної ділянки порожнини по гнучкому регулярному волоконно-оптичному джгуті передається для спостереження.

По функціональному призначенню і конструктивному рішенню ендоскоп 1 (рис.4.26) можна розділити на наступні частини: робочу частину 1 (рис.4.27), що складається з керованого гнучкого дистального кінця 2 і некерований гнучкий тубуси 3; проксимальну частину 4 і шланг 5.

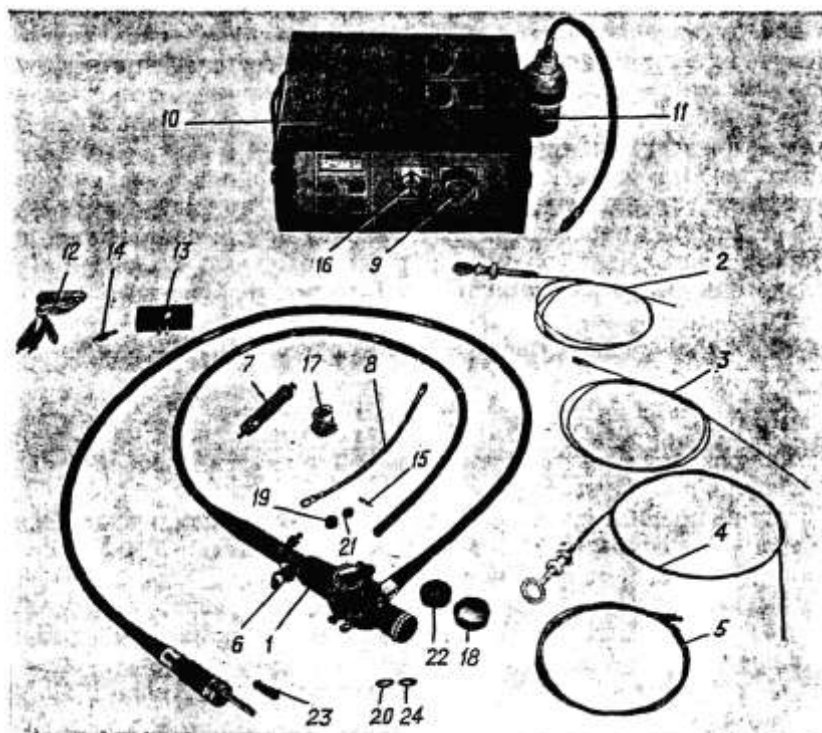


Рис. 4.26 – Зовнішній вигляд ендоскопа з освітлювачем

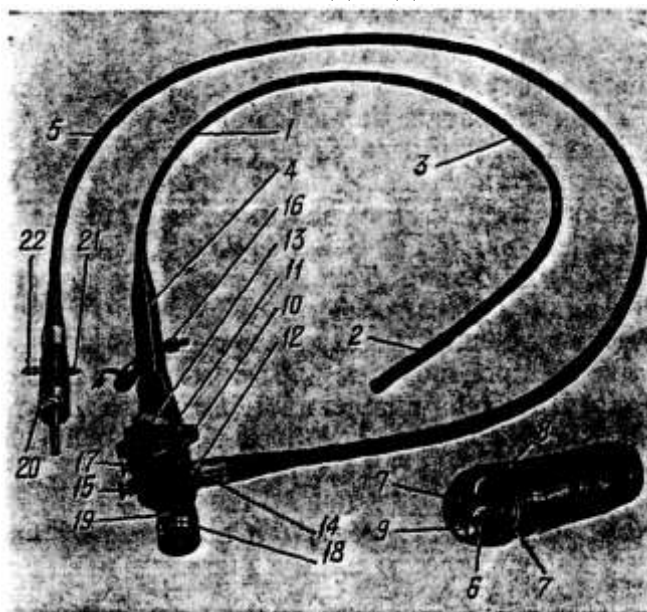


Рис.4. 27 – Зовнішній вигляд ендоскопа

У торцевій частині дистального кінця 2 розташовані фронтальна лінза 6 об'єктива, освітлювальні лінзи 7, вихідний отвір каналу 8 для інструмента та омивач 9.

Дистальний кінець 2 може бути відхилений на необхідні для дослідження кути в двох взаємно перпендикулярних напрямках («униз» і «вправо - уліво»). Відхилення дистального кінця здійснюється рукоятками 10 і 11. Рукоятка 10 призначена для відхилення дистального кінця в напрямках «вгору-вниз» і має гравірування «в» і «н» з відповідними вказівними стрілками, рукоятка 11– для відхилення дистального кінця в напрямках

«вправо - вліво» і має гравірування «п» і «л» і вказівні стрілки.

Дистальний кінець 2 може бути зафіксований у кожному з необхідних для спостереження положень за допомогою рукояток 12 і 13, на яких нанесені стрілки, що вказують напрямок обертання рукояток для одержання фіксованого положення дистального кінця, а також знак «т» («гальмо»). Рукоятка 12 призначена для фіксації дистального кінця у вигнутому положенні в напрямках «униз», рукоятка 13 — у напрямках «вправо – вліво».

Гнучкий тубус 3 має шкалу з поділками, нанесених через кожні 10 см, починаючи з відмітки 20 см від торця дистального кінця. Шкала дозволяє контролювати глибину введення робочої частини ендоскопа в досліджувану порожнину.

Канал 8 призначений для введення гнучкого медичного інструмента біопсійних щипців 2 (рис.4.26), щітки 3 для очищення каналу для інструмента, цитологічного йоржу 4, катетера 5) у досліджувану порожнину, а також для відсмоктування (аспірації) вмісту порожнини. Інструмент 2–5 вводиться в канал 8 (рис.4.27) через клапан 6 (рис. 4.26).

Для відсмоктування вмісту порожнини до штуцера 14 (рис. 4.27) повинний бути приєднаний шланг вакуумного насосу (хірургічний вакуумний насос ОХ-10 або іншої з аналогічними параметрами; у комплект ендоскопа вакуумний насос не входить) і натиснутий клапан 15.

Подача води в досліджувану порожнину і для очищення фронтальної лінзи 6 об'єктива здійснюється від шприца 7 (рис. 4.26), що приєднується до штуцера 16 (рис. 4.27) за допомогою шланга 8 (рис. 4.26). При натисканні на поршень шприца вода подається на лінзу об'єктива через омивач 9 (рис.4. 27).

Для подачі повітря в досліджувану порожнину отвір у клапані 17 повинен бути щільно закритий пальцем, а для подачі води (у ендоскопах ГД-Б-ВО-4 ЛОМО, КС-Б-ВО-2 ЛОМО, КУ-Б-ВО-2 ЛОМО) - клапан 17 натиснути до упора.

На клапані подачі води і повітря 17 і клапані відсосу 15 нанесені відповідно синє і червоне кільця.

Через окуляр 18 здійснюється спостереження зображення досліджуваного об'єкта. Діапазон обертання діоптрійного кільця 19 забезпечує можливість роботи з ендоскопом людей з аметропією в діапазоні від мінус 5 до + 5 діоптрій.

За допомогою роз'єму 20 шланг 5 ендоскопа приєднується до роз'єму 9 (рис.4.26) освітлювача 10. Світло від джерела світла через волоконний кабель, що проходить у шлангу 5 (рис.4. 27) і далі в проксимальній і робочій частинах ендоскопа, передається в досліджувану порожнину через дві освітлювальні лінзи 7. По спеціальному каналу, що також проходить у шлангу 5 і далі в ендоскопі, здійснюється подача повітря.

У ендоскопах ГД-Б-ВО-4 ЛОМО, КС-Б-ВО-2 ЛОМО, КУ-Б-ВО-2 ЛОМО вода в досліджувану порожнину подається за допомогою мікрокомпресора освітлювача з банки 11 (рис. 4.26), шланг якої приєднується до роз'єму 21 (рис.4.27), через спеціальний канал, що також проходить у шлангу 5 і далі в ендоскопі.

Роз'єм 22 призначений для приєднання захисного кабелю 12 (рис. 4.26) при роботі з електрохірургічним інструментом (у комплект ендоскопа не входить).

Колодка 13 і перехідник 14 встановлюються відповідно до вказівок, приведених в паспорті комплекту приналежностей для приєднання електрохірургічного інструмента і ендоскопа до апарату для високочастотної електрохірургії.

Мандрен 15 призначений для очищення щілини омивача 9 (рис.4.27) від забруднень.

Освітленість досліджуваного об'єкта регулюється діафрагмою за допомогою рукоятки 16 (рис.4.26) освітлювача 10.

Мундштук 17 уставляється пацієнтові між зубами перед уведенням гастродуоденоскопа.

Насадка 18 установлюється на окуляр ендоскопа для забезпечення зручності спостереження при дослідженні, а також його установка є обов'язковою умовою при роботі з електрохірургічним інструментом.

Кільце 20 є запасним для заміни зношеного кільця в клапані 17 (рис. 4.27) подачі води і повітря в ендоскопах ГД-Б-ВО-4 ЛОМО, КС-Б-ВО-2 ЛОМО, КУ-Б-ВО-2 ЛОМО.

Кришка 21 (рис.4.26), заглушка 22 і ковпачок 23 призначені для надягання відповідно на дистальний кінець 2 (рис.4.27) гастродуоденоскопа, на окуляр 18 і роз'єм 20 шланга 5 при збереженні або транспортуванні ендоскопа.

Кільце 24 є запасним для заміни зношеного кільця на шлангу банки 11.

4. Вказівки мір безпеки

При роботі з ендоскопом (з комплектом приналежностей) джерелом небезпеки є електричний струм.

Вказівки мір безпеки при роботі з освітлювачем ОГ-ВО 1 приведені в його паспорті.

Міри безпеки при проведенні електрохірургічних операцій зазначені в паспорті комплекту приналежностей для під'єднання електрохірургічного інструмента і ендоскопа до апарату для високочастотної електрохірургії ЕН-57М, а також в інструкції з застосування електрохірургічного інструменту (входить в комплект інструмента).

5. Підготовка до роботи

5.1. Загальні вказівки

Ендоскопічне дослідження повинне виконувати лікар, що має досвід роботи з ендоскопічною технікою або пройшовши спеціальний курс підготовки й освоївши методики гастроентерології і детально ознайомився з експлуатаційною документацією ендоскопа і комплектом приналежностей.

Щораз перед роботою варто уважно оглянути і перевірити ендоскоп відповідно до приведеного нижче методиці. При найменшій підозрі на яку-небудь несправність або відхиленні від нормального функціонування користуватися ендоскопом не варто.

УВАГА! При перевірці ендоскопа і роботі з ним необхідно пам'ятати наступне:

- 1) не можна вдаряти дистальним кінцем об тверді предмети;
- 2) не можна різко згинати гнучкий тубус, а також допускати його вигин радіусом менш 70 мм;
- 3) не можна згинати дистальний кінець руками;
- 4) перш, ніж згинати дистальний кінець за допомогою рукояток керування, варто відключити гальма рукояток.

5.2. Методика перевірки

5.2.1. Уважно оглянути гнучкий тубус і дистальний кінець, провести кінчиками пальців по всій їх поверхні і переконатися у відсутності яких-небудь вм'ятин, здуттів або інших нерівностей, не властивих ендоскопу в справному стані.

5.2.2. Керуючи рукоятками, повільно (не більш 60° у секунду) згинати дистальний кінець у кожному напрямку до гранично можливого кута і назад. Переконатися, що частина, що згинається дистального кінця працює плавно, без скрежету, найбільші кути вигину відповідають зазначеним у розділі 2 дійсного опису. Одночасно оглянути при вигинах зовнішню поверхню частини, що згинається, переконатися у відсутності дефектів і порушень цілісності оболонки дистального кінця.

Повертаючи рукоятки фіксації, переконатися, що вони забезпечують фіксацію дистального кінця у вигнутих положеннях.

5.2.3. Користуючись вказівками інструкції з експлуатації освітлювача, включити його в мережу і переконатися в горінні лампи і роботі компресора.

Підключити ендоскоп до освітлювача і переконатися, що на білому листі папера, поміщеному на відстані приблизно 15 мм від торця дистального кінця, спостерігається рівномірно освітлена пляма.

5.2.4. Закрити щільно пальцем отвір у клапані подачі повітря і води і переконатися (наприклад, за допомогою дотику, піднісши дистальний кінець торцем до щоби, або візуально, зануривши дистальний кінець у судину з водою на глибину приблизно 10 см), що повітря виходить із щілини омивача.

Банкову з водою установити на освітлювач (як показано на рис. 26), приєднати шланг банки до роз'єму шланга ендоскопа, закрити отвір у клапані подачі повітря і води, натиснути до упора і переконатися, що вода з щілини омивача подається на лінзу об'єктива віялоподібно.

УВАГА! Щоб уникнути засмічення щілини омивача варто користуватися тільки чистою відфільтрованою водою.

Якщо тиск повітря мало, прочистити щілини омивача мандреном і, вивернувши клапан, промити його в мильному розчині, протерти насухо і промити 70-процентним розчином спирту або іншим розчином, що не містить карболових кислот; потім нанести тонкий шар гліцерину на клапан і ввернути його у втулку.

5.2.5. Приєднати ендоскоп до хірургічного вакуумного насосу (у комплект не входить), занурити дистальний кінець у судину з водою, закрити отвір у клапані відсосу і натиснути клапан. Переконатися, що в банку

вакуумного насосу збирається вода, що відсмоктується із судини через канал для інструмента. Відпустити клапан і переконатися, що він повернувся в первісне положення і відсмоктування припинилося. Якщо відсмоктування відбувається недостатньо активно, варто вивернути клапан і обробити його, як зазначено в п. 5.2.4.

5.2.6. Перевірити функціонування інструмента (наприклад, розкриття і закриття чашок біопсійних щипців). Ввести інструмент через клапан у канал для інструмента (при закритих чашках біопсійних щипців), провести його через весь канал при кутах вигину дистальної частини не менш 90°.

Введення щипців (або іншого інструмента) робити, тримаючи них за гнучку частину якнайближче до клапана каналу для інструмента (20—30 мм). Виводити інструмент впливає повільно.

Особливу обережність необхідно дотримувати при роботі з інструментом для каналу 3,7 мм. Варто пам'ятати, що застосування інструмента для каналу 2,8 мм продовжує термін служби ендоскопа, тому що він робить менше навантаження на інструментальний канал і дозволяє здійснювати аспірацію при введеному інструменті.

5.2.7. Приєднати шприц, наповнений водою, за допомогою шланга до штуцера для подачі води і переконатися, що при натисканні на поршень шприца вода через омивач віялоподібно подається на фронтальну лінзу об'єктива, перекриваючи всю лінзу.

УВАГА! Щоб уникнути засмічення щілини омивача варто користуватися тільки чистою відфільтрованою водою.

5.2.8. Спостерігаючи в окуляр, обертанням кільця діоптрійного переміщення окуляра домогтися різкого зображення волоконного джгута, навести ендоскоп на який-небудь лист папера з друкованим текстом, поміщений на робочій відстані приблизно 15 мм, і переконатися, що зображення тексту різке й освітлено рівномірно.

6. Робота з ендоскопом

6.1. Дослідження за допомогою ендоскопів варто робити, керуючись відповідними інструкціями Мінздраву.

6.2. Перед введенням гастродуоденоскопа пацієнтові необхідно вставити між зубами мундштук.

Потім обережно, постійно спостерігаючи в окуляр, вводити гастродуоденоскоп через мундштук у досліджувану порожнину.

6.3. Перед введенням колоноскопа на його дистальний кінець навернути ковпачок; дистальний кінець рекомендується змазати рослинною олією (наприклад, касторовою, персиковою, маслиною) і обережно, постійно спостерігаючи в окуляр, уводити колоноскоп у досліджувану порожнину і робити її огляд.

УВАГА! Якщо в процесі дослідження виявиться яка-небудь несправність ендоскопа, варто негайно припинити дослідження, установити рукоятки керування дистальним кінцем у середнє положення (прямий дистальний кінець) і, спостерігаючи в окуляр, обережно витягти робочу

частину ендоскопа.

6.4. Перед установкою клапана каналу для інструмента на ендоскоп варто змазати його гліцерином.

6.5. При роботі з гнучким медичним інструментом варто дотримувати вказівки, що містяться в паспортах і інструкціях з експлуатації інструмента й у паспорті комплекту поставки для приєднання електрохірургічного інструмента та ендоскопа до апарата для високочастотної електрохірургії ЕП 57М.

6.6. По закінченні дослідження обережно вивести робочу частину ендоскопа з випрямленим і звільненим від фіксації дистальним кінцем.

6.7. Виконати передстерилізаційне очищення, стерилізацію та (або) дезінфекцію ендоскопа.

7. Технічне обслуговування

7.1. Одразу після дослідження ендоскоп варто обробити.

7.2. Обробку ендоскопа в процесі експлуатації рекомендується робити відповідно до ОСТ 42-21-2-85 і інструкцій, затвердженими Мінздравом, що встановлюють порядок дезінфекція, передстерилізаційного очищення і стерилізації гнучких медичних ендоскопів, і приведеними нижче вказівками.

7.2.1. Дезінфекцію робочої частини ендоскопа робити хімічним методом за допомогою 3-процентного розчину формаліну за ГОСТ 1625—75 (режим — по ОСТ 42-21-2-85).

7.2.2. Предстерилизационну очищення робочої частини ендоскопа робити ополіскуванням проточною водою і мийкою засобами «Биолот», «Лотос» і ін. (концентрації і режими – по ОСТ 42-21-2-85).

7.2.3. Стерилізацію робочої частини ендоскопа робити хімічним методом за допомогою 6-процентного розчину перекису водню ГОСТ 177-88 (режим – по ОСТ 42-21-2-85).

УВАГА! При обробці необхідно стежити, щоб вода і розчин не попадали на негерметичну проксимальну частину ендоскопа.

7.3. Для дезінфекції можна застосовувати 70-процентний розчин етилового спирту. Обробку ендоскопа робити в наступному порядку:

7.3.1. Ретельно промити робочу частину ендоскопа в теплом (приблизно 35°C) розчині нейтрального мила за допомогою марлі або м'якої губки.

УВАГА! Не слід прикладати надмірні зусилля до частини дистального кінця, що згинається, а також допускати різкі вигини робочої частини.

Необхідно обережати проксимальну частину і шланг від улучення вологи.

7.3.2. Відвернути з дистального кінця ковпачок (при обробці колоноскопа) і промити його в розчині нейтрального мила.

7.3.3. Опустити дистальний кінець у розчин нейтрального мила, зняти з ендоскопа клапан каналу для інструмента, ввести в канал щітку для чищення каналу і ретельно промити канал по всій довжині мильним розчином. Окремо промити в мильному розчині клапан.

7.3.4. Опустити дистальний кінець у проточну водопровідну воду і за допомогою електрохірургічного відсмоктувача прокачати через канал велика кількість води.

7.3.5. Промити робочу частину в теплій проточній воді.

7.3.6. Промити чистою відфільтрованою водою канали для подачі води і повітря і просушити них, подаючи повітря від освітлювача.

7.3.7. Прокачати через канал для інструмента за допомогою шприца 200 мл 70-процентного розчину етилового спирту і 200 мл водопровідної води.

7.3.8. Промити клапан каналу для інструмента і ковпачок дистального кінця 70-процентним розчином етилового спирту.

7.3.9. Протерти робочу частину насухо марлею.

7.3.10. Протерти робочу частину марлевым або ватяним тампоном, змоченим 70-процентним розчином етилового спирту.

7.3.11. Протерти проксимальну частину і шланг марлевым або ватяним тампоном, змоченим 70-процентним розчином етилового спирту і віджати.

7.3.12. Протерти батистовою серветкою лінзу об'єктива й освітлювальні лінзи.

7.4. Зберігати ендоскоп впливає в підвішеному стані (прямим дистальним кінцем униз; рукоятки повороту — у вільному стані) при кімнатній температурі.

7.5. Не менш чим один раз протягом робочого дня варто робити чищення клапанів подачі води і повітря й відсмоктувача, як зазначено в п. 5.2.4.

7.6. Використаний інструмент обробити відповідно до вказівок, що утримуються в паспорті цього інструмента. При відсутності таких вказівок інструмент варто промити мильним розчином, потім теплою водою, протерти сухою серветкою і тампоном, змоченим 70-процентним розчином етилового спирту.

7.7. Просушений інструмент покрити зовні тонким шаром касторової олії.

УВАГА! Забороняється звертати інструмент при обробці в кільце діаметром менш 20 см; зберігати інструмент впливає в підвішеному стані.

Строге дотримання усіх указівок по застосуванню, обробці і відходові дозволить вам тривалий час містити ендоскоп у робочому стані.

8. Можливі несправності і способи їх усунення

8.1. У випадку виникнення яких-небудь дефектів, механічних ушкоджень, помутніння оптики варто звернутися на підприємство-виготовлювач або в ремонтну службу медтехніки.

Забороняється намагатися самостійно усувати несправності ендоскопа, не передбачені дійсним описом, а також довіряти ремонт некомпетентним особам.

8.2. Перелік можливих несправностей, що можуть бути усунуті самим споживачем, приведений у табл. 4.

Таблиця 4 – Можливі несправності і способи їх усунення

Найменування несправності, зовнішній прояв і додаткові ознаки	Ймовірна причина	Спосіб усунення
Відсутня аспірація при натисканні на клапан відсмоктувача	Засмічено клапан	Прочистити і промити клапан, як зазначено в п. 5.2.4 дійсної інструкції
Відсутня подача повітря або води	Засмічено щілину омивача Засмічено клапан подачі повітря – води	Прочистити щілину омивача за допомогою мандрена Прочистити клапан, як зазначено в п. 5.2.4 дійсних описи
Інструмент не вводиться в досліджувану порожнину при вигині дистального кінця	Перегнути канал для інструмента	Зменшити кут вигину дистального кінця до забезпечення введення інструмента

Протокол дослідження

Біосигнали системи травлення. Візуалізація тканин

Мета роботи: вивчити будову, властивості та особливості системи травлення людини. Перестальтика. Система керування трактом травлення. Модель електрично керованої активності в системі травлення. Електрогастрограма (ЕГГ) шлунку, тонкої та товстої кишок. ЕГГ в частотній області. Зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки. Фоноентерографія (ФЕГ). Генезис та зчитування ЕГГ та ФЕГ. Принципи роботи та сигнали відклику. Порівняння діагностичних характеристик різних методів.

I. Теоретична частина

Системи травлення людини та її генезис.

Електрогастрографія та її види.

Структурні схеми відключення електродів для ЕГГ.

ЕГГ та її вигляд, параметри та рівні сигналів.

Принципи зчитування та реєстрації.

Фоноентерографія. Генезис та зчитування ФЕГ. Схема та принципи

зчитування та її вигляд. Рівні сигналів.

Порівняння діагностичних характеристик різних методів діагностики.

II. Практична частина

Принципи побудови. Структурна та електрична схеми ендоскопа ГД-Б-ВО-3 ЛОМО, та гастродуоденоскопа універсального с торцевою оптикою Пучок МТ-11.

Призначення та область використання апаратів

Паспорт та технічні характеристики. Оптична схема та напрямки дослідження

Дослідження стравоходу та шлунку в прямому та зворотному напрямках

III. Протокол дослідження (для кожного пацієнта)

№	Час	Рельєф
дослідду	с	



Рис. 1. Система травлення людини

Висновки. Під час лабораторної роботи ознайомилися з генезисом біосигналів системи травлення. Будовою, властивостями та особливостями системи травлення людини, перистальтики. Було проведено зняття електрогасограми шлунку, тонкої та товстої кишок. Також було здійснено зчитування біопотенціалів ЕГГ черевної стінки.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5
по дисципліні « Генезис біосигналів »

**Біомагнетизм та принципи побудови
магнітотерапевтичної апаратури МАГ-30-4,
Полюс-101 , МИТ-11.**

Група ПБ-

Студент_____

Викладач: доцент Терещенко М.Ф.

Київ-2010

Біомагнетизм та принципи побудови магнітотерапевтичної апаратури.

Мета роботи: Біомагнетизм. Власні магнітні поля людини.
Магнітні властивості біологічних тканин.
Магнітотерапевтичні апарати.

Структурні схеми апаратів МАГ-30-4, Полюс -5, МИТ-11

Призначення та області використання

Технічні характеристики

Діючі фактори

Склад приладів в лабораторній роботі

Технічні паспорти

Протокол дослідження

№ дослідів	Магнітна індукція, мТл	Час дії, с	Діючі фактори
------------	------------------------	------------	---------------

Обробка результатів виміру

Висновки

Мета роботи: генезис біомагнітних сигналів, систематизувати знання про біомагнетизм, магнетокардіографію, магнетоміограму, магнетоенцефалографію, магнетоокулографію та магнітотерапевтичні апарати.

1. Біомагнетизм

Біомагнетизм являється невід'ємним чинником всього живого. Там де протікають електричний струм, будь-якої природи, виникає і магнітне поле. Частотні діапазони базових біомагнітних сигналів і значення амплітуд їх магнітних індукцій наведено у табл. 1[1].

Таблиця 1.

Сигнал	Амплітуда магнітної індукції, пТл	Діапазон частот, Гц
Магнетокардіограма (МКГ)	50-70	0,05-100
Фетальна МКГ	1	0,05-100
Магнетоенцефалограма (МЕГ) (α -ритм, 2 см вище скальпа)	1-2	0,5-30
Евокована, МЕГ	0,1	0,2-50
Магнетоміограма	10-90	0-20
Магнетоокулограма	10	0-100
Магнеторетинограма	0,1	0,1-50

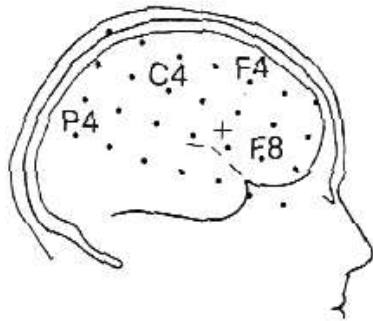
2. Магнетокардіограми (МКГ)

Перше вимірювання електричного поля серця людини здійснили на початку 60-х років Г. М. Бауле та Мак Фі (за допомогою котушок індуктивності з кількістю витків до 2 млн, намотаних на феритове осердя). Тільки використання магнетометра SQUID дозволило одержати МКГ з тими ж якостями, що і ЕКГ. Як приклад МКГ для двох рівнів шуму (100 і 25 фТл/Гц) В обох випадках магнетометр розташовували на відстані 2 см від грудей . З вигляду МКГ видно, що вона вміщує до себе елементи, подібні до ЕКГ (тому зубці, наприклад, позначають тими ж літерами Р, Q, R, S, Т). Амплітуда зубця R сильно залежить від розмірів серця, його електричної потужності, розмірів

грудної клітки і індивідуальних характеристик окремого пацієнта.

3. Магнетоенцефалографія (МЕГ)

Магнітне поле мозку вперше було виміряне Д. Когеном у 1968 році (з використанням котушки індуктивності з двома мільйонами витків на феритовому осерді). В наш час для цієї мети майже виключно використовують SQUID-магнетометри, які водночас з досконалим



екрануванням місця вимірювань дозволяють досягти результатів, що їх використовують у клінічній практиці. Магнетометр розміщують так, щоб середина його реєструючої котушки індуктивності знаходилась у точно визначеному

місці над поверхнею голови пацієнта. Для збільшення динаміки сигналу МЕГ слід вживати відповідну методику усереднення. Цим можна загасити одноразові зміни у МЕГ, які можуть бути типовими для патологічного стану. Тому краще використовувати адаптивну фільтрацію, яка в наш час при застосуванні багатьох магнетометрів дозволяє картографувати магнітне- поле у реальному часі.

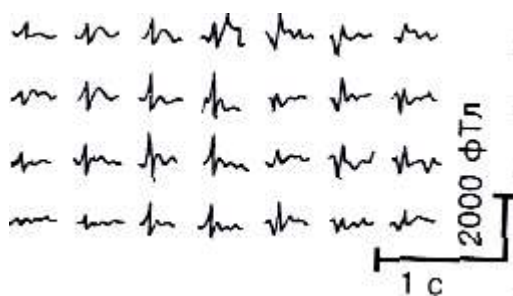


Рис. 5.1. Карта МЕГ для виявлення джерела епілепсії.

4. Магнетоміограма (ММГ)

М'язи в активному стані є також джерелом магнітного поля. Рівень ММГ того ж порядку, що й рівець МКГ.

Контракція м'яза виникає одночасно з імпульсним магнітним полем, яке є. квазістатичним - тобто змінюється дуже повільно - і після

звільнення м'яза повільно зменшується. Спектр ММГ залежить від виду досліджуваного м'яза. Наприклад, при вимірюванні в області ліктя спектр ММГ має максимум близько 40 Гц, при вимірюванні в області долоні - 80 Гц.

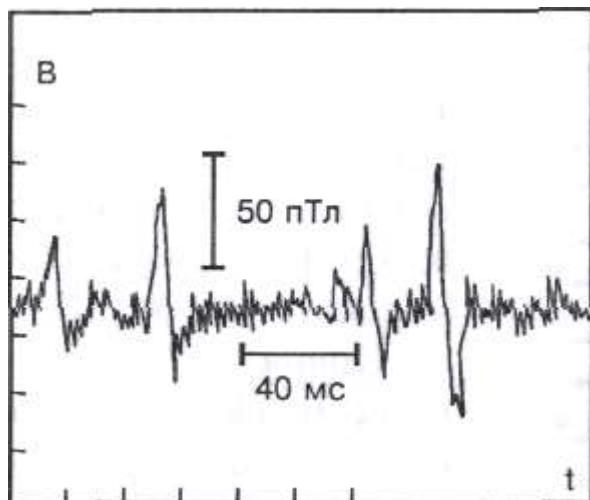


Рис.5.2. Типова магнетограма м'яза голені.

5. Магнітотерапевтичні апарати.

У основі лікувальної дії магнітного поля лежить використання його біофізичних ефектів – вплив на «електронну хмару» атома і зсув електронів на вищі орбіти, тобто накопичення ними енергії. Це змінює рух заряджених частинок в змінених патологічним процесом біологічних середовищах, відновлює поляризацію молекул, структурує вільні молекули води. Завдяки цьому також стимулюються процеси відновлення, загоєння і реабілітації початкового стану різних тканинних пошкоджень. Магнітотерапія здійснює позитивний ефект при початкових стадіях захворювання, а також в профілактичних цілях. За допомогою магнітотерапії можна лікувати багато різних захворювань. Низькоінтенсивні постійні і змінні магнітні поля викликають в організмі нерізкі, м'які, компенсаторно - пристосовані реакції, а викликані ними зміни зберігаються протягом певного часу після курсу лікування. Для забезпечення ефективного впливу магнітного поля на біологічну тканину використовуються магнітотерапевтичні апарати. Найбільш поширеними в фізіотерапії, використовуються апарати «Полюс-101», «МАГ-30», «МІТ-11».

5.1. Призначення апарату «Поліус-101»

Апарат магнітотерапевтичний низькочастотний "Поліус-101" призначений для лікувального впливу низькочастотним обертовим пульсуючим електромагнітним полем на кінцівки хворого при захворюванні судин кінцівок, хронічному лімфатичному набряку різної етіології, для лікування захворювань суглобів кінцівок (артрити, артрози, післятравматичні стани), наслідків травм кінцівок.

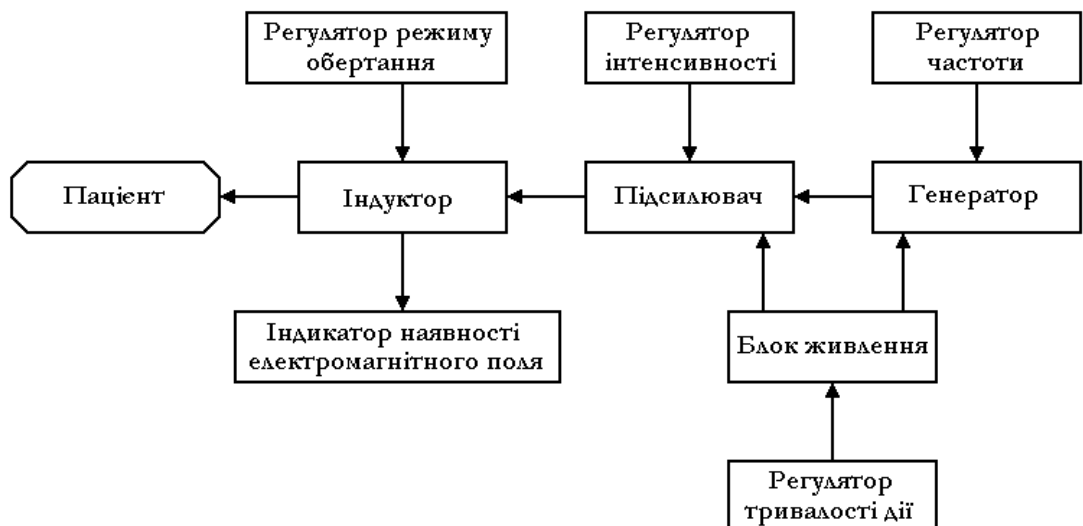
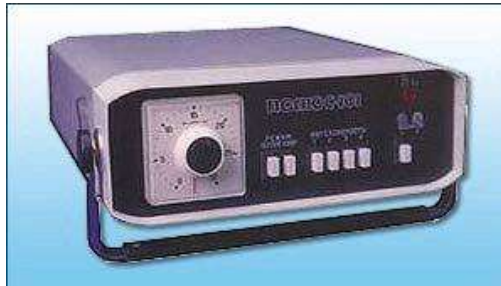


Рис. 5.3. Загальний вид та структурна схема приладу Поліус-101

Вимірювання магнітної індукції проводиться мілітесламетром Ф4356 ГОСТ 22261-76. Структурна схема останнього приведена на рис.5. 4.



Рис. 5.4. Структурна схема мілітесламетра Ф4356

Калібровка даного приладу зображена на рис. 5.5.:

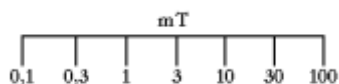


Рис.5. 5. Зображення калібрівочної панелі приладу
«Мілітесламетр Ф4356»

Вимірювання значень індукції виконується на шкалі 30 мТл. Показання знімали в 5-ти точках. Схематичне розміщення точок можна побачити на рис.

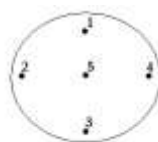


Рис. 5.6. Схематичне розміщення точок на досліджуваному об'єкті

5.2. Апарат для низькочастотної терапії МАГ-30

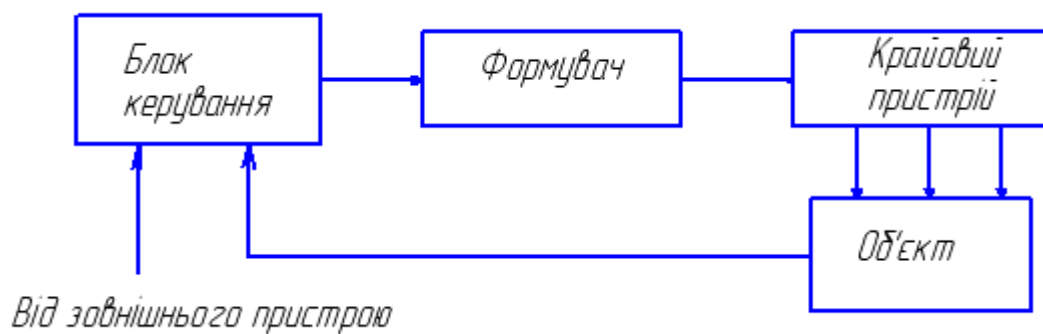


Рис.5.7. Загальний вид та структурна схема апарату МАГ-30

5.2.1 Електрична принципова схема МАГ-30

Електрична принципова схема апарату показана на рис.5.8.

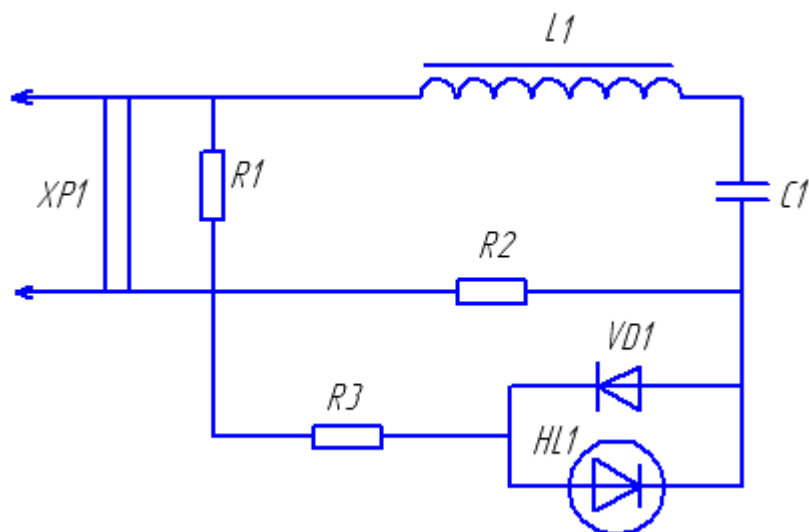


Рис.5.8. Електрична принципова схема апарату МАГ-30

Електрична принципова схема апарату складається з конденсатора, який виконує роль реактивного опору, елементів сигналізації і резистора, що запобігає ураження електричним струмом при торканні штирів вилки мережевого шнура вимкненого апарату. Корпус і кришка апарату виконані з ударноміцного полімерного матеріалу.

Апарат є джерелом неоднорідного змінного магнітного поля. Конструктивно апарат виконаний у вигляді розімкненого магнітопровода, на якому розміщена обмотка з мідного дроту.

Особливості лікувальної дії низькочастотного синусоїдального магнітного поля.

1) Низькочастотне синусоїдальне магнітне поле чинить анальгезуючу і протизапальну дію, покращує мікроциркуляторні процеси і місцевий кровообіг, сприяє розсмоктуванню запального і травматичного набряку і, покращуючи умови для відновлення пошкоджених тканин, прискорює репаративну регенерацію.

Низькочастотне магнітне поле сприяє посиленню гальмівних процесів в центральній нервовій системі (покращує загальний стан, сон, зменшує

дратівливість), виявляє неспецифічну дію на імунологічну реактивність організму.

2) Дія магнітним полем не викликає утворення ендогенного тепла і підвищення температури в тканинах, роздратування шкіри.

3) При дії низькочастотним магнітним полем відзначається добре переносять ослаблені хворі, хворі літнього віку, що страждають захворюваннями серцево-судинної системи, що дозволяє застосовувати апарат в багатьох випадках, коли дія іншими фізичними чинниками не показано.

5.3. Магнітофізіотерапевтичний апарат «МІТ-11»



Рис.5.7. Загальний вид апарату «МІТ-11»

Протокол дослідження

№ досліду (точка)	Магнітна індукція, мТл	Середнє значення	Час дії,с	Діючі фактори
				низькочастотне синусоїдальне магнітне поле справляє анальгезуючий та протизапальний вплив, покращує мікроциркуляційні процеси тощо.

Висновки

В ході лабораторної роботи освоїли теорію біомагнетизму, систематизували знання про магнітокардіографію, магнітоміографію, магнітоенцефалографію та магнетоокулографію. Вивчили апарати магнітотерапії «Полюс-101» та «МАГ – 30 – 4», «МІТ-11» Провели заміри магнітної індукції за допомогою приладу «Мілітесламетр Ф4356», та розрахували середнє значення по всіх точках досліджуваного об'єкта.

Завдання до контрольних робіт

Варіант 1

1. Параметри біосигналів.
2. Електричний та хімічний синапси.
3. Основи виникнення трансмембранний потенціал дії клітини.

Варіант 2

1. Параметри біомагнітних сигналів.
2. Кількісні характеристики стимулу.
3. Біологічні сигнали від організму, їх інформація та класифікація.

Варіант 3

1. Біомагнетизм.
2. Еквівалентна схема елементарної ділянки аксона.
3. Розміри окремих елементів нервової системи.

Варіант 4

1. Розповсюдження потенціалу дії – електронейрограма.
2. Поляризація клітинної мембрани не збудженої клітини.
3. Еквівалентна схема елементарної ділянки аксона.

Варіант 5

1. Фізіологічні збудження (стимули) та рецептори.
2. Мембранна теорія виникнення біопотенціалів.
3. Будова нейрона та нейронні волокна.

Варіант 6

1. Еквівалентна схема елементарної ділянки аксона.
2. Розміри окремих елементів нервової системи.
3. Мембранна теорія нейрона.

Варіант 7

1. Мембранна теорія виникнення біопотенціалів.
2. Структурна схема процесу вимірювання і класифікації біосигналу (діагноз).
3. Параметри біомагнітних сигналів.

Варіант 8

1. Поляризація клітинної мембрани не збудженої клітини.
2. Параметри біосигналів.
3. Кількісні характеристики стимулу.

Варіант 9

1. Трансмембранний потенціал дії.
2. Оцінка множини симптомів.
3. Теорія виникнення біопотенціалів.

Варіант 10

1. Структура та принцип дії електричного та хімічного синапсів.
2. Види стимулів та їх кількісні характеристики
3. Біологічні сигнали від організму, їх інформація та класифікація.

Варіант 11

1. Синапси.
2. Структурна схема процесу вимірювання і класифікації біосигналу (діагноз).
3. Формалізований нейрон.

Варіант 12

1. Градієнти магнітного поля на вулиці, квартирі, лабораторії, лікарні.
2. Інформація в медицині. Частотний діапазон біомагнітних сигналів.
3. Нейрон та нейронні волокна: будова, поділ, параметри.

Варіант 13

1. Джерела інформації та їх оцінка по видам та множинам симптомів.
2. Рефлекс, рефлексна петля та її елементи.
3. Поляризація клітин мембрани, співвідношення концентрацій іонів, реєстрація трансмембранного потенціалу спокою (ТМПС).

Варіант 14

1. Формульні оцінки по критеріям: чутливість, специфічність, вірність. Позитивна та негативна умовна точність.
2. Фази трансмембранного потенціалу дії (ТМПД).
3. Параметри електронейрограми.

Варіант 15

1. Параметри біомагнітних сигналів.
2. Електронейрограма, їх види і параметри.
3. Амплітудні та частотні параметри біосигналів.

Титульний лист контрольної роботи.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
Приладобудівний факультет

Контрольна робота з
дисципліни
«Генезис біосигналів»

Варіант №

Студента ПБ-

(П.І.Б)

Напряму **8.090905** Прилади
спеціальності “Медичні прилади та системи”

Викладач доцент Терещенко М.Ф.

Питання 1, 2, 3

1. Розкриття суті біофізичного явища та генезис біосигналів, математична формула його значення.
2. Структурна , функціональна , електрична , акустична, оптична чи інша схеми для вимірювання даного сигналу. Прилади та приклади застосування в медицині.
3. Висновок.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Абакумов В.Г., Рибін О.І., Сватош Й. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг.-К.: Нора-прінт,2001.-516 с.
- 2.Системы комплексной электромагнитотерапии:Учебное пособие для вузов (Под ред. А.М.Беркутова и др.)-М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000г. – 376 с.: ил.
- 3.Линденбратен Л.Д., Корольюк И.П. Медицинская радиология и рентгенология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии): Учебник –М.: Медицина, 1993-560 с., ил.
- 4.Системы отображения в медицине/ Абакумов В.Г., Рыбин А.И., Сватош Й. , Синекон Ю.С. ,- К.: Юниверс, 2001.-336.,ил.224.
- 5.Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы:
Практическое руководство для пользователей. - М.: Видар, 1999. – 256 с.: ил.
6. Техника и методика физиотерапевтических процедур (справочник) /
Под ред. В.М.Богомоллова. Тверь: Губернская медицина, 2002., с 408.
- 7.Терещенко Н.Ф. Прецизионные источники изменяющихся магнитных полей. Автореферат диссертации на соиск. уч. степ. канд.техн. наук – К.: ИЭД АН Украины, 1991г. – 19с.: ил.
- 8.Чалий О.В., Агапов Б.Т., Меленевська А.В., та ін.. Медична і біологічна фізика: Підручник для студентів вищих медичних закладів освіти III-IV рівнів акредитації.-К.: ВІПОЛ, 2001.-415с.; рис.186.
9. Ключев В.В., Соснин Ф.Р. Теория и практика радиационного контроля: Учеб. Пособие для студ. Вузов – М.: Машиностроение, -1998.- 170 с. ил.
10. Мурашко В.В., Струтинский А.В. Электрокардиография.
Учебное пособие - 5-е издание – М.: МЕДпресс-информ, 2001 – 312 с.: ил.
11. Основы рентгенодиагностической техники (Под ред. Н.Н.Блинова:
Учебное пособие. – И.:Медицина, 2002 – 392 с.: ил.
- 12.Ройтберг Г.Е, Струтинский А.В. Лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов–М.:ЗАО“Издательство БИНОМ”,1999г.–622 с.:ил.
13. Михайлов А. М. Руководство по медицинской визуализации|. - Минск: Вышэйшая школа, 1996.— 507 с.
14. Биомеханика сердечной мышцы.-М.:Наука, 1981.-326с.: ил.
15. Чалий О.В. та ін. Медична і біологічна фізика. Практикум.-К.: Книга плюс. 2003.-217 с.: мал. 66.
16. Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электронейромиография (Руководство для врачей).- М.: Медицина, 1986 – 368 с., ил.
17. Фридман Ф.Е., Гундорова Р.А., Кодзов М.Б. Ультразвук в офтальмологии.- М.: Медицина, 1989. - 256 с.: ил.
18. Біофізика: Метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. Напрямку підготов. 6.0909 «Прилади» та 7.090905 – «Медичні прилади та системи» приладобудівного ф-ту /Уклад.: М.Ф.Терещенко, Н.В. Стельмах., О.В. Осадчий - К.: НТТУ «КПІ», 2008 . – 68 с.